

文章编号: 1001-0920(2012)10-0000-00

考虑延迟交货风险的易逝品供应链回购契约研究

刘蕾, 靳群, 唐小我

(电子科技大学 经济与管理学院, 成都 610054)

摘要: 考虑供应商延迟交货对终端顾客需求的影响, 基于回购契约建立考虑延迟交货的供应链订货模型, 并且分析延迟交货风险和需求的分担. 研究表明: 在供应商延迟交货的情况下实现协调的回购价格低于无延迟的情形; 在实现协调的条件下, 对于供应商而言, 回购价格高而延迟交货罚金低的回购策略更有利; 而对于零售商而言则相反. 供应商和零售商都愿意承担更多的需求不确定风险而承担较少的延迟交货风险. 算例分析进一步验证了该研究结论.

关键词: 供应链; 延迟交货风险; 回购契约; 易逝品

中图分类号: F273

文献标志码: A

Buy-back contract in perishable supply chain with delivery delay risk

LIU Lei, JIN Qun, TANG Xiao-wo

(School of Management and Economics, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China. Correspondent: LIU Lei, E-mail: liuleibox@163.com)

Abstract: Supply chain ordering model with delivery delay based on buy-back contract is established. The impact of delivery delay rate on the order quantity of supplier and retailer is analyzed as well as the profit. It is shown that the coordination buy-back price in delivery delay is less than that in non-delivery-delay. The supplier prefers high buy-back price and low delivery delay penalty and the retailer prefers low buy-back price and high delivery delay penalty. Both of them are willing to share more demand risk and less delivery delay risk. Example analysis verifies the above conclusion.

Key words: supply chain; delivery delay risk; buy-back contract; perishable products

1 引言

供给的不可靠性和需求的不确定性是供应链风险的主要来源, 影响着供应链各主体的利润和绩效. 对于服装、食品等易逝品行业而言, 需求更加难以预测, 需求不确定性对其利润的影响较其他行业更为显著. 针对供应商和零售商在应对需求不确定性风险中追求自身利润最大化而出现的双重边际化问题, 易逝品行业的供应链常常采用回购契约改善供应链各主体的利润并分担供应链的需求风险. 研究表明, 回购契约可实现供应链的协调, 使供应链获得在一定需求风险下的最大利润.

近年来, 易逝品供应链在面临着极大的需求不确定性的同时还面临着供给不确定性的增加. 经济全球化的发展促使不少易逝品企业在全世界范围内寻找最佳的采购和生产地点, 并将产成品销往世界各地, 形成复杂的供应网络. 自然灾害、设备故障或政治波动等因素常常导致复杂的供应链网络出现延迟交货等

供给不可靠问题. 对于易逝品行业而言, 由于没有上个销售期的库存, 延迟交货带来的影响尤为严重, 不仅会导致运作成本的上升还会导致顾客需求的大量流失. 在实践中, 零售商往往要求供应商在延迟交货时支付一定的罚金以分担延迟交货的风险.

那么, 在存在延迟交货风险并考虑延迟交货对终端市场需求影响的条件下, 回购契约是否还能实现供应链的协调? 通过回购契约和延迟交货罚金, 供应商和零售商将如何分担需求风险和延迟交货风险?

2 国内外研究现状

自1985年Pasternack^[1]在报童模型中指出回购契约可实现供应链的协调以后, 很多学者开始应用回购契约研究供应链的协调问题. 文献[2]指出单批发价下的回购策略可实现供应链的协调; [3]研究了零售价可变且由零售商确定时的协调回购契约; [4]指出传统供应链契约机制不能保证供应商和零售

收稿日期: 2011-05-19; 修回日期: 2011-09-07.

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(70932005); 四川省科技支撑计划项目(2010GZ0155)

作者简介: 刘蕾(1972-), 女, 副教授, 博士, 从事运营管理、供应链管理研究.

商双方利益得到帕累托改进, 提出利用 Nash 协商模型得到的回购契约机制更为合理; [5] 研究了考虑零售商的销售努力水平影响需求情况下的回购契约; [6] 进一步考虑了供应商和销售商的边际成本都随产量递增的情况下, 如何运用回购契约进行供应链的协调和风险分担问题; [7] 研究了突发事件下回购契约的设计. 从上述分析可以看出, 回购契约作为应对需求不确定性的协调机制已有不少文献从多方面进行了研究. 但上述这些文献在研究回购契约时都假定零售商的订货是可以及时交付的, 也就是说没有考虑服装等易逝品行业普遍存在的延迟交货问题.

另一方面, 国内外学者对供给不可靠性的研究主要集中在供给量的不可靠性研究上, 文献 [8-9] 研究了零售商订货量不能完全满足的条件下, 零售商订货量的分配问题; [10] 研究了信息不对称条件下供应商供给不可靠类型的甄别合同机制的设计以及影响信息价值和备份生产价值的因素. 以往的研究, 很少考虑供给不可靠中的延迟交货问题, 特别是延迟交货对顾客需求产生的影响. 然而, 在实践中, 延迟交货导致顾客需求流失是易逝品行业利润损失的重要原因.

鉴于现有研究所存在的局限与不足, 本文考虑延迟交货造成的顾客需求流失, 研究了同时存在延迟交货和回购的易逝品供应链的协调问题以及供应链中各主体的风险分担.

3 考虑延迟交货的供应链回购契约

3.1 问题描述及符号说明

考虑一个由单个供应商和单个零售商组成的单产品两级供应链系统. 供应商生产一种有固定卖季的短生命周期产品.

供应商与零售商基于回购契约订购和销售产品. 供应商的单位产品生产成本为 c , 供应商以批发价格 w 将产品卖给零售商, 零售商向供应商订货的订货量为 Q , 零售商面向市场的产品销售价格为 p , 对销售季节结束后未卖出的产品, 供应商以回购价格 b 回购, 销售季节末的单位残值为 v .

对零售商订购的产品, 供应商一次性交付, 且存在 r 的概率会延迟交货. 延迟交货的时间 L 为离散随机变量, 其可能取值为 l_1, l_2, \dots, l_n , 相应概率为 $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$. 一旦发生交货延迟, 供应商向零售商支付延迟交货的罚金, 每单位产品延迟单位时间的罚金为 A . 由于供应商可能延迟交货, 零售商面临的市场需求可分为两个部分, 如图 1 所示.

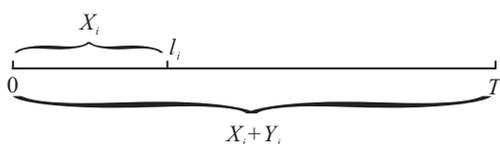


图 1 零售商面临的市场需求

图 1 中: 第 1 部分为交货发生延迟的时间段, 是从开始 0 时刻到 l_i ($i = 1, 2, \dots, n$) 时刻, 本文将该段时间内的需求记为 X_i ; 第 2 部分是已交货的时间段, 即从 l_i 时刻到销售季节末, 此时的需求记为 Y_i , X_i 和 Y_i , 且相互独立. 当供应商及时供货时, 零售商面临的市场需求为 $X_i + Y_i$; 而发生供货延迟时, 零售商面临的市场需求仅为 Y_i . $f_{X_i}(x)$ 和 $f_{Y_i}(x)$ 为两部分需求的概率密度函数, $F_{X_i}(x)$ 和 $F_{Y_i}(x)$ 为相应的需求累计分布函数.

3.2 考虑延迟交货的集中决策

在集中决策下, 当供应商准时交货时, 供应链面临的市场需求为 $X_i + Y_i$, 令 $Z = X_i + Y_i$, 可得供应链的利润为

$$\pi_{SC}^c = p \min(Q, Z) + v \max(0, Q - Z) - cQ.$$

当供应商发生延迟交货时, 由于卖季已经开始, 前期的市场需求已经流失, 供应链系统面临的市场需求仅为 Y_i , 供应链系统的利润为

$$\pi_{SC}^u = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i [p \min(Q, Y_i) + v \max(Q - Y_i, 0)] - cQ.$$

根据假设, 供应商能在销售季节开始前及时交付零售商所订购的货物的概率为 $1 - r$, 延迟交货的概率为 r . 因此, 集中决策下考虑供给延迟的供应链系统的期望利润函数为

$$\begin{aligned} E(\pi_{SC}) &= (1 - r)E(\pi_{SC}^c) + rE(\pi_{SC}^u) = \\ &= (1 - r) \left[p \int_0^Q x F_Z(x) dx + p \int_Q^\infty Q F_Z(x) dx + \right. \\ &\quad \left. v \int_0^Q (Q - x) F_Z(x) dx - cQ \right] + \\ &\quad r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \left[p \int_0^Q x F_{Y_i}(x) dx + p \int_Q^\infty Q F_{Y_i}(x) dx + \right. \\ &\quad \left. v \int_0^Q (Q - x) F_{Y_i}(x) dx - cQ \right]. \end{aligned} \quad (1)$$

由分部积分法, 可将期望利润函数化简为

$$\begin{aligned} E(\pi_{SC}) &= -(p - v) \left[(1 - r) \int_0^Q F_Z(x) dx + \right. \\ &\quad \left. r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^Q F_{Y_i}(x) dx \right] + (p - c)Q. \end{aligned} \quad (2)$$

对式 (2) 求关于订货量的一阶和二阶导数, 不难得到 $\partial^2 E(\pi_{SC}) / \partial Q^2 < 0$. 考虑供给延迟的供应链系统的期望利润是订货量的上凸函数, 令 $\partial E(\pi_{SC}) / \partial Q = 0$, 可得使供应链系统期望利润最大的订货量 Q_{SC}^* 满足

$$(1 - r)F_Z(Q_{SC}^*) + r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i F_{Y_i}(Q_{SC}^*) = \frac{p - c}{p - v}. \quad (3)$$

由式 (3) 可知, 考虑延迟交货的情形下, 供应链系统的订货问题仍满足报童模型.

3.3 考虑延迟交货的供应链回购契约

在分散决策下, 卖季结束时零售商若有产品剩余

则按回购价 b 退还给供应商. 当供应商交货出现延迟时, 按单位时间和单位订货量向零售商支付延迟交货罚金 A . 零售商的期望利润为

$$E(\pi_R) = (1-r)E(\pi_R^c) + rE(\pi_R^u) = - (p-b) \left[(1-r) \int_0^Q F_Z(x) dx + r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^Q F_{Y_i}(x) dx \right] + (p-w+rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i) Q. \quad (4)$$

对式(4)求关于订货量 Q 的一阶导数和二阶导数, 不难得到

$$\begin{aligned} \partial E(\pi_R) / \partial Q &= - (p-b) \left[(1-r) F_Z(Q) + r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i F_{Y_i}(Q) \right] + (p-w+rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i), \\ \partial^2 E(\pi_R) / \partial Q^2 &= - (p-b) \left[(1-r) f_Z(Q) + r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i f_{Y_i}(Q) \right], \end{aligned}$$

很显然, $\partial^2 E(\pi_R) / \partial Q^2 < 0$. 在考虑供应商延迟交货的情形下, 零售商的期望利润仍为其订货量的上凸函数, 且存在唯一的最优解.

令 $\frac{\partial E(\pi_R)}{\partial Q} = 0$, 可得使零售商期望利润达到最大的最优订货量 Q_R^* 满足

$$(1-r)F_Z(Q_R^*) + r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i F_{Y_i}(Q_R^*) = \frac{p-w+rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i}{p-b}. \quad (5)$$

供应链协调意味着分散决策下零售商的最优订货量等于集中决策下供应链的最优订货量, 即

$$Q_R^* = Q_{SC}^* \Rightarrow \frac{p-w+rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i}{p-b} = \frac{p-c}{p-v}.$$

使供应链实现协调的回购价格 b 应满足

$$b = p - \frac{(p-w+rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i)(p-v)}{p-c}. \quad (6)$$

特别地, 当 $r = 0$ 时, 式(6)中的 b 为无延迟交货的回购价格.

结论 1 在存在延迟交货风险的条件下, 回购契约仍然可以实现协调, 但供应链协调的回购价低于供给可靠时的回购价, 且随着供应商延迟交货概率 r 的增大而减小; 随着延迟交货罚金 A 的增大而减小.

证明过程从略.

结论 1 说明, 由于延迟交货罚金的支付降低了零售商供给过量的单位损失, 在供应商存在延迟交货的情形下, 只需要较低的回购价即可实现协调, 使零售商的最优订货量等于供应链整体的最优订货量.

4 供应商和零售商的风险分担和最优契约设计

4.1 协调状态下需求风险和延迟交货风险的分担

延迟交货风险给供应商带来期望利润的损失为

$$S_s^d = b r \left[\underbrace{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^{Q_{SC}^*} F_{Y_i}(x) dx - \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx}_{\Phi_1} + \underbrace{rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i Q_{SC}^*}_{\Phi_2} \right]. \quad (7)$$

其中: Φ_1 为供应商延迟交货所带来的回购量增加的期望值, Φ_2 为供应商为延迟交货所支付的罚金的期望值.

延迟交货风险给零售商带来期望利润的损失为

$$S_r^d = (p-b)r \left[\sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^{Q_{SC}^*} F_{Y_i}(x) dx - \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx \right] - rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i Q_{SC}^*. \quad (8)$$

需求风险即缺货给供应商带来的期望利润的损失为

$$S_s^m = b \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx;$$

需求风险即缺货给零售商带来的期望利润的损失为

$$S_r^m = (w-b) \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx.$$

在实现供应链协调的状态下, 回购价格和延迟交货罚金满足一定的关系. 将式(6)代入(7)可得协调状态下, 延迟交货风险给供应商带来的期望利润损失为

$$S_s^d = r\delta \left[\sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^{Q_{SC}^*} F_{Y_i}(x) dx - \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx \right] + rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i Q_{SC}^*.$$

其中

$$\delta = p - \frac{(p-w+rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i)(p-v)}{p-c},$$

$$\partial S_s^d / \partial A =$$

$$- \frac{r^2 \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i (p-v)}{p-c} \left[\sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^{Q_{SC}^*} F_{Y_i}(x) dx - \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx \right] + r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i Q_{SC}^*.$$

由

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^{Q_{SC}^*} F_{Y_i}(x) dx - \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx < Q_{SC}^*,$$

且 $(p-v)/(p-c) < 1$, 可得 $\partial S_s^d / \partial A > 0$. 同理, 不难证明 $\partial S_s^m / \partial A < 0$, $\partial S_r^m / \partial A > 0$.

由上述分析可得如下结论:

结论 2 在协调状态下, 供应商承担的延迟交货风险损失(需求风险损失)随延迟交货罚金 A 的增大而减小(增大), 随回购价 b 的增大而增大(减小); 而零售商承担的延迟交货风险损失(需求风险损失)随延迟交货罚金 A 的增大而增大(减小), 随回购价 b 的增大而减小(增大).

4.2 协调状态下的期望利润

在协调状态下零售商和供应商期望利润分别为 $E^*(\pi_R)$ 和 $E^*(\pi_S)$. 其中

$$\begin{aligned} E^*(\pi_R) = & -(p-b) \left[(1-r) \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx + \right. \\ & \left. r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^{Q_{SC}^*} F_{Y_i}(x) dx \right] + \\ & (p-w+rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i) Q_{SC}^*, \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} E^*(\pi_S) = & -(b-v) \left[(1-r) \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx + \right. \\ & \left. r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^{Q_{SC}^*} F_{Y_i}(x) dx \right] + \\ & (w-c-rA \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i) Q_{SC}^*. \end{aligned} \quad (10)$$

分别对零售商和供应商的最优期望利润求关于回购价与惩罚成本的一阶导, 可得

$$\begin{aligned} \partial E^*(\pi_R) / \partial b = & \\ & \left[(1-r) \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx + r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^{Q_{SC}^*} F_{Y_i}(x) dx \right] + \\ & r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i Q_{SC}^* \frac{\partial A}{\partial b} < 0, \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \partial E^*(\pi_R) / \partial A = & \\ & \left[(1-r) \int_0^{Q_{SC}^*} F_Z(x) dx + \right. \\ & \left. r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \int_0^{Q_{SC}^*} F_{Y_i}(x) dx \right] \frac{\partial b}{\partial A} + r \sum_{i=1}^n \varepsilon_i l_i Q_{SC}^* > 0. \end{aligned} \quad (12)$$

同理可得 $\partial E^*(\pi_S) / \partial b > 0$, $\partial E^*(\pi_S) / \partial A < 0$.

结论 3 在协调状态下, 供应商的期望利润 $E^*(\pi_S)$ 随延迟交货的单位罚金 A 的增大而减小, 随回购价 b 的增大而增大; 相反, 零售商的期望利润 $E^*(\pi_R)$ 随延迟交货的单位罚金 A 的增大而增大, 随回购价 b 的增大而减小.

综合结论 2 和结论 3 可知, 在延迟交货风险和需求风险并存的情况下, 基于回购契约和延迟交货罚金支付策略, 回购价格和延迟交货罚金的组合决定了供应链利润和供需风险在供应商和零售商之间的分割. 随着回购价格的增大(减小), 相应的延迟交货罚金减小(增大), 利润和风险的分担如表 1 所示.

表 1 利润和风险的分担

供应商承担的需求风险	供应商承担的延迟交货风险	供应商期望利润
下降(上升)	上升(下降)	上升(下降)
上升(下降)	下降(上升)	下降(上升)

对于供应商而言, 回购价格高延迟交货罚金低的回购策略更有利; 而对于零售商而言, 回购价格低延迟交货罚金高的回购策略更有利. 这也意味着, 供应商和零售商都愿意承担更多的由需求风险带来的供应链利润损失, 而不愿意承担更多的由延迟交货风险带来的供应链利润损失. 供应商最优的契约设计为

$$b = p - \frac{(p-w)(p-v)}{p-c}, \quad A = 0.$$

即在延迟交货造成需求流失的情况下, 不降低回购价格但也不向零售商支付延迟交货的罚金. 零售商最优的契约设计为向供应商收取供应商可接受的最高的延迟交货罚金, 而接受最低的回购价格.

5 算例分析

考虑由供应商和零售商组成的单产品两级供应链系统. 系统的基本参数为 $p = 100$, $w = 80$, $c = 40$, $v = 5$. 产品的卖季为 $T = 30$ 天, 每一天的需求为独立的随机变量, 服从均值 $\mu = 10$, 标准差 $\sigma = 5$ 的正态分布. 供应商延迟时间 L 为离散型随机变量, 分布律如表 2 所示.

表 2 离散随机变量 L 的分布率

L	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\varepsilon_i = P(L = l_i)$	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.05	0.03	0.02

在其他参数不变且延迟交货罚金 $A = 2$ 的条件下, 改变供应商的延迟交货概率, 计算回购契约下供应链的最优订货量、供应链协调的回购价, 以及零售商、供应商和供应链整体的期望利润, 如表 3 所示.

从表 3 中不难看出, 随着供应商延迟交货概率的增大即随着供应商交货不可靠性的增大, 供应链的最优订货量减小, 供应商的期望利润减小, 协调状态下的回购价减小. 供应商延迟交货将导致市场需求流失, 从而给整个供应链系统带来订货量的减少和期望利润的损失. 供应商延迟交货对供应商和整个供应链而言都是不利的. 然而, 供应商延迟交货概率对零售商期望利润的影响却并不是单调的. 显然, 当延迟交货的罚金大于延迟交货给零售商带来的损失时, 供应商延迟交货概率的增大对于零售商而言是有利的.

表 3 供应商延迟概率对协调状态下订货量、回购价及供应链各主体期望利润的影响

延迟交货 概率	最优 订货量	零售商 期望利润	供应商 期望利润	供应链总 期望利润	协调下 回购价
0.1	298	5 509.16	7 607.89	13 117.05	60.1
0.2	294	5 407.30	6 882.02	12 289.31	58.2
0.3	288	5 285.01	11 489.15	56.3	
0.4	280	5 150.60	5 579.82	10 730.42	54.4
0.5	269	5 018.80	5 018.80	10 037.60	52.5
0.6	253	4 912.48	4 534.60	9 447.08	50.6
0.7	236	4 850.36	4 131.79	8 982.15	48.7
0.8	222	4 831.62	3 796.28	8 627.90	46.8
0.9	211	4 844.23	3 507.89	8 352.13	44.9
1	203	4 877.96	3 251.97	8 129.93	43

表 4 延迟交货罚金对协调状态下回购价及供应链各主体风险损失和期望利润的影响 ($r = 0.2$)

单位罚金	回购价	需求风险损失		延迟风险损失		期望利润	
		零售商	供应商	零售商	供应商	零售商	供应商
1	65.17	260.4	305.64	214.63	2 130	5 563	5 925
2	62	294.3	271.68	508.68	2 853	5 442	6 046
3	58.83	328.28	237.72	1 231	3 577	5 321	6 168
4	55.67	362.24	203.76	1 955	4 300	5 200	6 289
5	52.50	396.20	169.80	2 679	5 023	5 079	6 410
6	49.33	430.16	135.84	3 401	5 746	4 958	6 531
7	46.67	462.12	101.88	4 125	6 470	4 838	6 651
8	43	498.08	67.92	4 848	7 193	4 716	6 773

延迟交货罚金对协调状态下回购价及供应链各主体风险损失和期望利润的影响如表 4 所示. 表 4 印证了结论 2 和结论 3. 回购价格和延迟交货罚金的组合决定了供应链利润和供需风险在供应商和零售商之间的分割.

6 结 论

本文研究了存在供应商延迟交货可能性的条件下的供应链回购契约. 分析了在通过回购契约实现供应链协调的状态下, 供应商和零售商的契约设计和对延迟交货风险以及需求过量风险的分担, 并分析了延迟交货对回购价格、供应商和零售商及供应链系统期望利润的影响, 得出如下结论: 回购价格和延迟交货罚金满足一定的关系, 供应商延迟交货情形下实现供应链协调的回购价格低于无延迟交货的情形. 供应商最优的契约设计为不降低回购价格但也不向零售商支付延迟交货的罚金; 零售商最优的契约设计为向供应商收取供应商可接受的最高的延迟交货罚金, 而接受最低的回购价格.

本文仅考虑了供应商延迟交货这种供给不可靠问题, 未来的研究将同时考虑延迟交货和交货不足量两种供给的不可靠性给回购机制带来的影响.

参考文献(References)

- [1] Pasternack B A. Optimal pricing and returns policies for perishable commodities[J]. Marketing Science, 1985, 4(2): 166-176.
- [2] Cachon G P. Quantitative models for supply chain management[M]. London: Klumer Academic Publishers, 1999: 111-146.
- [3] Cachon G P. Supply chain coordination with contracts[C]. Handbooks in Operation and Managements Science. St. Louis: Elsevier Publishing Company, 2003: 229-339.
- [4] 索寒生, 金以慧. 非对称信息下供需链中供应商的回购决策分析[J]. 控制与决策, 2004, 19(3): 335-338. (Suo H S, Jin Y H. Supplier's optimal buy back decision under asymmetric information in a two-stage supply chain[J]. Control and Decision, 2004, 19(3): 335-338.)
- [5] 徐最, 朱道立, 朱文贵. 销售努力水平影响需求情况下的供应链回购契约[J]. 系统工程理论与实践, 2008, (4): 1-11. (Xu Z, Zhu D L, Zhu W G. Supply chain coordination under buy-back contract with sales effort effects[J]. Systems Engineering-Theory & Practice, 2008, (4): 1-11.)
- [6] 肖玉明, 汪贤裕. 基于回购契约的供应链协调与风险分担分析[J]. 控制与决策, 2008, 23(8): 905-909. (Xiao Y M, Wang X Y. Analysis on cordination and risk sharing of supply chain based on buy back contract[J]. Control and Decision, 2008, 23(8): 905-909.)
- [7] 于辉, 陈剑, 于刚. 回购契约下供应链对突发事件的协调应对[J]. 系统工程理论与实践, 2005, 25(8): 38-43. (Yu H, Chen J, Yu G. Supply chain coordination under disruptions with buy back contract[J]. Systems Engineering-Theory & Practice, 2005, 25(8): 38-43.)
- [8] Gerald J, Janice E, Asoo, J. Sourcing decisions with stochastic supplier reliability and stochastic demand[J]. Production and Operations Management, 2009, 18(4): 475-484.
- [9] Maqbool Dada, Nicholas C Petruzzi, Leroy B, et al. A newsvendor's procurement problem when suppliers are unreliable[J]. Manufacturing and Service Operation Management, 2007, 9(1): 9-32.
- [10] Zhibin Yang, Goker Aydin, Volodymyr Babich, et al. Supply disruptions, asymmetric information, and a backup production option[J]. Management Science, 2009, 55(2): 192-209.
- [11] Harish K, Roman K, David B. Coordination contracts for decentralized supply chain with retailer promotional effort[J]. Management Science, 2004, 50(1): 48-63.
- [12] Tomlin B. Impact of supply learning when suppliers are unreliable[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2009, 11(2): 192-209.

-
- [13] Dada M, Nicholas C, Petruzzi, et al. A newsvendor's procurement problem when suppliers are unreliable[J]. *Manufacturing and Service Operation Management*, 2007, 9(1): 9-32.
- [14] Jinfa C, David D, Shaohui Zheng. Optimal replenishment and rework with multiple unreliable supply sources[J]. *Operations Research*, 2001, 49(3): 430-443.
- [15] Nahmias. Simple approximations for a variety of dynamic lead-time lost-sales inventory models[J]. *Operation Research*, 1979, 27(5): 904-924.