

# 供应链竞争下的需求风险和汇率风险传导研究

## ——基于古诺模型

计晓静, 赵自强, 沙 莎

(南京师范大学计算机科学与技术学院, 江苏 南京 210023)

**[摘要]** 基于古诺市场竞争和博弈论的思想, 利用批发价格契约构建了一个包含2个零售商、2个制造商与2个供应商的博弈模型, 通过模型均衡, 研究了古诺市场上需求风险和汇率风险在供应链中的传导过程. 结果表明: 在古诺市场竞争中, (1)随着市场需求波动和汇率变动的增加, 供应链节点企业的期望业绩增加; (2)随着市场需求波动和汇率变动的增加, 供应链节点企业的业绩方差增加; (3)随着供应商边际函数斜率的增加, 供应商相对于制造商的风险分担增加. 本文利用古诺模型, 分析了市场竞争下的需求风险和汇率风险在供应链中的传导机制, 其对供应链企业的期望业绩和业绩方差的影响, 以及市场竞争下供应链企业的风险分担情况.

**[关键词]** 古诺模型, 供应链竞争, 风险传导, 模型均衡

**[中图分类号]** F830.51 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-1292(2015)04-0082-08

## Transmission Analysis of Demand and Exchange Rate

## Risks in the Supply Chain

### ——Based on Cournot Model

Ji Xiaojing, Zhao Ziqiang, Sha Sha

(School of Computer Science and Technology, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

**Abstract:** Based on the Cournot competition and the game theory, this study constructs a game mode which contains two retailers, two manufacturers and two suppliers through wholesale price contracts. With the model equilibrium, we investigate how demand risk and exchange rate risk are transmitted in the two supply chain consisting of two suppliers, two manufacturers and two retailers in the Cournot Market. The results show that (1) Along with the increases of the final demand and exchange rate, the expected profit of the retailer, the manufacturer and the supplier increases; (2) Along with the increases of the final demand and exchange rate, the profit variance of the retailer, the manufacturer and the supplier increases; (3) While the slope of the supplier's margin cost function increases, the relative risks between the retailer and the manufacturer increases. By making use of Cournot model, the paper analyzes the transmission mechanisms of demand risk and exchange risk in market competitions in supply chain, their influence on the expected profit and the profit variance of supply chain enterprises, and the risk share of supply chain enterprises in market competitions.

**Key words:** Cournot model, supply chain, risk transmission, equilibrium model

随着企业间的竞争加剧, 竞争的主要方式从企业与企业之间的单体竞争发展成为供应链与供应链之间的竞争. 供应链协调和供应链一体化的理念开始引起学术界的广泛关注. 供应链的节点企业在实际操作中面临许多风险, 这些风险也会对整个供应链带来危机. 由于全球经济一体化的发展, 我国企业发展越来越趋向国际化, 市场竞争环境也越来越复杂, 加剧了需求波动和汇率波动对企业的影响. 因此, 防范需求风险和汇率风险, 是供应链风险管理中的重要问题.

针对需求风险和汇率风险, 倪得兵等人利用批发价合同构建了一条供应链, 研究了需求风险和汇率风险在供应链上的传导问题<sup>[1]</sup>. 然而, 在现代经济环境中供应链的某一节点上很难出现只有一家企业的情形,

收稿日期: 2015-09-08.

基金项目: 江苏省社会科学基金(14GLB004).

通讯联系人: 赵自强, 博士, 教授, 研究方向: 金融市场研究. E-mail: 45036@njnu.edu.cn

因而考虑多条供应链是有必要的.徐兵和孙刚利用均衡分析方法研究了两条由单生产商单零售商组成的供应链在货架展示量和价格方面的竞争<sup>[2]</sup>.张汉江和原作芳研究了一种幂函数形式的市场需求结构下供应链之间的竞争机制及行为绩效<sup>[3]</sup>.杨晓艳和陈杰则对由两条供应链组成的竞争环境中,分析了知识流协调策略及其影响因素<sup>[4]</sup>.徐兵和杨金梅针对两条由单生产商和单零售商组成的供应链,运用博弈论和均衡理论建立了3种不同模式下的模型,得到供应链竞争下的占优策略<sup>[5]</sup>.Disney等人利用供应链的成本结构,基于4个不同的协调策略和订购合同,研究了2条供应链的协调机制<sup>[6]</sup>.Arshinder等强调了供应链协调的重要性,指明了供应链竞争之间的协调机制的研究方向<sup>[7]</sup>.Choi Tsan-Ming通过对批发价政策和节点企业风险偏好的研究,指出供应链协调受到风险因素的影响<sup>[8]</sup>.Babich和Volodymyr基于批发价合同和Stackelberg博弈,研究了面对市场需求的不确定性,零售商的交易中风险中断风险和供应商的竞争风险对供应链的影响<sup>[9]</sup>.

总体而言,大多数研究只考察了供应链之间的竞争机制和协调机制<sup>[10]</sup>,以及企业如何应对供应链竞争,而忽略了供应链受需求风险和汇率风险的影响<sup>[11-12]</sup>,和供应链竞争下节点企业之间的策略性行为<sup>[13]</sup>,缺乏对供应链竞争下节点企业利润波动性的考察.因此,本文基于古诺模型,将市场竞争与供应链融合,利用批发价格契约构建了两条分别包含单零售商、单制造商与单供应商的供应链<sup>[14]</sup>,利用博弈论的思想研究均衡<sup>[15]</sup>,探讨了需求风险和汇率风险对于企业价值及其波动的影响,以及在供应链上的传导过程,同时探讨了供应链相对风险分担的关系.

## 1 模型

为方便讨论,本文对产品市场作如下假设:

(1)市场上有2个围绕单一产品运作一个周期的三级供应链:供应链1(供应商s1,制造商m1,零售商r1);供应链2(供应商s2,制造商m2,零售商r2);

(2)2个供应链是同质的且同时行动;

(3)供应链中不存在库存(表示为零售商订货量、供应商供货量和市场需求量三者相等);

(4)供应链是信息完全的;

(5)供应商的成本函数为:

$$C_s(q_s) = dq_s + \frac{kq_s^2}{2}, (s = 1, 2);$$

(6)制造商的单位产品制造成本为 $c_m$ ;制造商的单位销售收入受汇率变化的影响为 $\tilde{\varepsilon}$ , $\tilde{\varepsilon}$ 服从正态分布 $N(0, \sigma_2^2)$ , $\sigma_2^2$ 表征汇率变化对制造商单位销售收入的随机波动性程度;

(7)零售商面临的市场需求价格为 $p = a - b(q_1 + q_2) + \varepsilon$ ,其中, $q_1$ 、 $q_2$ 分别为2供应链的产品数量, $\varepsilon$ 为市场需求状态,服从正态分布 $N(0, \sigma_1^2)$ , $\sigma_1^2$ 表征为市场需求波动程度.

整个市场构成1个三阶段博弈问题:第一阶段,2个供应商分别给定各自制造商的批发价 $w_{s1}$ 和 $w_{s2}$ ,最大化自己的收益;第二阶段,2个制造商在观察到各自供应商的决策后同时做出各自的最优化决策,即给定各自零售商的批发价 $w_{r1}$ 和 $w_{r2}$ ;第三阶段,2个零售商同时观察到各自制造商的决策,进行古诺竞争,实现市场均衡.

## 2 均衡

由于假设2个供应链是同质的且同时行动,所以2个供应链的最优策略也是对称的,用逆向归纳法求解.首先,零售商同时预测到各自制造商的批发价 $w_{r1}$ 和 $w_{r2}$ ,进行古诺竞争.

对于零售商1和零售商2,其收益函数分别为:

$$\pi_{r1} = p q_1 - w_{r1} q_1 = [a - b(q_1 + q_2) + \varepsilon] q_1 - w_{r1} q_1, \quad (1)$$

$$\pi_{r2} = p q_2 - w_{r2} q_2 = [a - b(q_1 + q_2) + \varepsilon] q_2 - w_{r2} q_2. \quad (2)$$

根据最优化的一阶条件,分别得到其最优产量,并联立得:

$$q_1 = \frac{a + \varepsilon - 2w_{r1} + w_{r2}}{3b}, \quad (3)$$

$$q_2 = \frac{a + \varepsilon + w_{r1} - 2w_{r2}}{3b}. \quad (4)$$

然后,制造商分别预测到产品的需求,选择最优的批发价  $w_{r1}$  和  $w_{r2}$ ,以最大化各自的收益. 制造商1和制造商2的收益函数分别为:

$$\pi_{m1} = q_1(w_{r1} + \tilde{e}) - q_1w_{s1} - q_1c_m = (w_{r1} + \tilde{e} - w_{s1} - c_m) \frac{a + \varepsilon - 2w_{r1} + w_{r2}}{3b}, \quad (5)$$

$$\pi_{m2} = q_2(w_{r2} + \tilde{e}) - q_2w_{s2} - q_2c_m = (w_{r2} + \tilde{e} - w_{s2} - c_m) \frac{a + \varepsilon + w_{r1} - 2w_{r2}}{3b}. \quad (6)$$

根据最优化的一阶条件,分别得到其最优批发价,并联立得:

$$w_{r1} = \frac{5(a + \varepsilon) - 10(\tilde{e} - c_m) + 8w_{s1} + 2w_{s2}}{15}, \quad (7)$$

$$w_{r2} = \frac{5(a + \varepsilon) - 10(\tilde{e} - c_m) + 2w_{s1} + 8w_{s2}}{15}. \quad (8)$$

将式(7)、式(8)分别代入式(3)、式(4),得:

$$q_1 = \frac{10(a + \varepsilon + \tilde{e} - c_m) - 14w_{s1} + 4w_{s2}}{45b}, \quad (9)$$

$$q_2 = \frac{10(a + \varepsilon + \tilde{e} - c_m) + 4w_{s1} - 14w_{s2}}{45b}. \quad (10)$$

最后,供应商分别预测到制造商的决策,选择最优的批发价  $w_{s1}$  和  $w_{s2}$ ,以最大化各自的收益. 供应商1和供应商2的收益函数分别为:

$$\pi_{s1} = w_{s1}q_1 - dq_1 - \frac{1}{2}kq_1^2, \quad (11)$$

$$\pi_{s2} = w_{s2}q_2 - dq_2 - \frac{1}{2}kq_2^2. \quad (12)$$

根据最优化的一阶条件,分别得到其最优批发价,并联立得:

$$w_{s1}^* = w_{s2}^* = \frac{63bd + (14k + 45b)(a + \varepsilon + \tilde{e} - c_m)}{2(7k + 54b)}. \quad (13)$$

将式(13)分别代入式(7)和式(8),可得:

$$w_{r1}^* = w_{r2}^* = \frac{21bd + (7k + 33b)(a + \varepsilon) - 21b(\tilde{e} - c_m)}{7k + 54b}. \quad (14)$$

将式(13)分别代入式(9)和式(10),可得:

$$q_1^* = q_2^* = \frac{7(a + \varepsilon + \tilde{e} - c_m - d)}{7k + 54b}. \quad (15)$$

将式(15)代入市场需求价格函数,可得零售商的产品市场价格为:

$$p^* = \frac{(7k + 40b)(a + \varepsilon) - 14b(\tilde{e} - c_m) + 14bd}{7k + 54b}. \quad (16)$$

将式(13)和式(15)代入式(11)和式(12),可得供应商1、供应商2的收益为:

$$\pi_{s1}^* = \pi_{s2}^* = \frac{7(7k + 45b)(a + \varepsilon + \tilde{e} - c_m - d)^2}{2(7k + 54b)^2}. \quad (17)$$

将式(13)、式(14)和式(15)代入式(5)和式(6),可得制造商1、制造商2的收益为:

$$\pi_{m1}^* = \pi_{m2}^* = \frac{147b(a + \varepsilon + \tilde{e} - c_m - d)^2}{2(7k + 54b)^2}. \quad (18)$$

将式(14)、式(15)和式(16)代入式(1)、式(2),可得零售商1、零售商2的收益为:

$$\pi_{r1}^* = \pi_{r2}^* = \frac{49b(a + \varepsilon + \tilde{e} - c_m - d)^2}{(7k + 54b)^2}. \quad (19)$$

进一步,利用式(13)、式(14)和式(15),可得模型均衡结果,具体地供应商对制造商和制造商对零售

商的均衡期望批发价分别为:

$$Ew_{s1}^* = Ew_{s2}^* = \frac{63bd + (14k + 45b)(a - c_m)}{2(7k + 54b)}, \quad (20)$$

$$Ew_{r1}^* = Ew_{r2}^* = \frac{21bd + (7k + 33b)a + 21bc_m}{7k + 54b}. \quad (21)$$

供应链 1 和供应链 2 的均衡期望产量为:

$$Eq_1^* = Eq_2^* = \frac{7(a - c_m - d)}{7k + 54b}. \quad (22)$$

为了刻画在均衡条件下的风险传导和盈利能力的变化,分别用收益的方差和期望收益来表述供应链上节点企业的业绩风险和期望业绩. 对式(19)求期望和方差,可得零售商的期望收益(期望业绩)和利润的方差(业绩风险)分别为:

$$E\pi_{r1}^* = E\pi_{r2}^* = \frac{49b[(a - d - c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2]}{(7k + 54b)^2}, \quad (23)$$

$$\text{Var } \pi_{r1}^* = \text{Var } \pi_{r2}^* = \frac{49^2 b^2 \times 2(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) [2(a - d - c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2]}{(7k + 54b)^4}. \quad (24)$$

对式(18)求期望和方差,可得制造商的期望收益(期望业绩)和收益的方差(业绩风险)分别为:

$$E\pi_{m1}^* = E\pi_{m2}^* = \frac{147b[(a - d - c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2]}{2(7k + 54b)^2}, \quad (25)$$

$$\text{Var } \pi_{m1}^* = \text{Var } \pi_{m2}^* = \frac{147^2 b^2 (\sigma_1^2 + \sigma_2^2) [2(a - d - c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2]}{2(7k + 54b)^4}. \quad (26)$$

对式(17)求期望和方差,可得供应商的期望收益(期望业绩)和收益的方差(业绩风险)分别为:

$$E\pi_{s1}^* = E\pi_{s2}^* = \frac{7(7k + 45b)[(a - d - c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2]}{2(7k + 54)^2}, \quad (27)$$

$$\text{Var } \pi_{s1}^* = \text{Var } \pi_{s2}^* = \frac{49(7k + 45b)^2 (\sigma_1^2 + \sigma_2^2) [2(a - d - c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2]}{2(7k + 54b)^4}. \quad (28)$$

### 3 比较静态分析

#### 3.1 需求风险对供应链节点企业期望业绩的影响及风险传导

**命题 1** 随市场需求波动  $\sigma_1$  的增加,(1)零售商 1、2 的期望业绩均增加,制造商 1、2 的期望业绩均增加,供应商 1、2 的期望业绩均增加;(2)零售商 1、2 的业绩风险增加,制造商 1、2 的业绩风险增加,供应商 1、2 的业绩风险增加.

**证明** 由式(23)、式(25)和式(27)分别对  $\sigma_1$  求导可得:

$$\frac{\partial E\pi_{r1}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{\partial E\pi_{r2}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{98b\sigma_1}{(7k + 54b)^2} > 0, \quad (29)$$

$$\frac{\partial E\pi_{m1}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{\partial E\pi_{m2}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{147b\sigma_1}{(7k + 54b)^2} > 0, \quad (30)$$

$$\frac{\partial E\pi_{s1}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{\partial E\pi_{s2}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{7(7k + 45b)\sigma_1}{(7k + 54b)^2} > 0. \quad (31)$$

由式(24)、式(26)和式(28)分别对  $\sigma_1$  求导可得:

$$\frac{\partial \text{Var} \pi_{r1}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{\partial \text{Var} \pi_{r2}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{49^2 b^2 \times 8 \sigma_1 \left[ (a-d-c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2 \right]}{(7k+54b)^4} > 0, \quad (32)$$

$$\frac{\partial \text{Var} \pi_{m1}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{\partial \text{Var} \pi_{m2}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{147^2 b^2 \times 2 \left[ (a-d-c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2 \right]}{(7k+54b)^4} > 0, \quad (33)$$

$$\frac{\partial \text{Var} \pi_{s1}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{\partial \text{Var} \pi_{s2}^*}{\partial \sigma_1} = \frac{49(7k+45b)^2 \times 2 \left[ (a-d-c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2 \right]}{(7k+54b)^4} > 0. \quad (34)$$

由式(29)、式(30)和式(31)可知,供应链节点企业的期望业绩均随着市场需求波动的增加而增加. 实际上,从式(23)、式(25)和式(27)就可看出,随着市场需求波动  $\sigma_1$  的增加,零售商1和2、制造商1和2以及供应商1和2的期望业绩都随之增加. 进一步,由式(32)、式(33)和式(34)可知,随着市场需求波动  $\sigma_1$  的增加,供应链节点企业的业绩方差随之增加. 直观上,当市场需求波动  $\sigma_1$  增大时,零售商1和2的业绩风险  $\text{Var} \pi_{r1}^*$  和  $\text{Var} \pi_{r2}^*$  增大,同时由于市场需求波动  $\sigma_1$  的增大,零售商向制造商的订货量  $q_1^*$  和  $q_2^*$  的波动性增大,导致制造商1和2的利润波动性增大,业绩风险增大. 同理,供应商1和2的利润波动性也随之增大,业绩风险增大. 这就是需求风险在供应链的传导过程.

### 3.2 汇率风险对供应链节点企业期望业绩的影响及风险传导

**命题2** 随市场需求波动  $\sigma_2$  的增加,(1)零售商期望业绩增加,制造商期望业绩增加,供应商期望业绩增加;(2)零售商业绩风险增加,制造商业绩风险增加,供应商业绩风险增加.

**证明** 由式(23)、式(25)和式(27)分别对  $\sigma_2$  求导可得:

$$\frac{\partial E \pi_{r1}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{\partial E \pi_{r2}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{98b\sigma_2}{(7k+54b)^2} > 0, \quad (35)$$

$$\frac{\partial E \pi_{m1}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{\partial E \pi_{m2}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{147b\sigma_2}{(7k+54b)^2} > 0, \quad (36)$$

$$\frac{\partial E \pi_{s1}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{\partial E \pi_{s2}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{7(7k+45b)\sigma_2}{(7k+54b)^2} > 0. \quad (37)$$

由式(24)、式(26)和式(28)分别对  $\sigma_2$  求导可得:

$$\frac{\partial \text{Var} \pi_{r1}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{\partial \text{Var} \pi_{r2}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{49^2 b^2 \times 8 \sigma_1 \left[ (a-d-c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2 \right]}{(7k+54b)^4} > 0, \quad (38)$$

$$\frac{\partial \text{Var} \pi_{m1}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{\partial \text{Var} \pi_{m2}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{147^2 b^2 \times 2 \left[ (a-d-c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2 \right]}{(7k+54b)^4} > 0, \quad (39)$$

$$\frac{\partial \text{Var} \pi_{s1}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{\partial \text{Var} \pi_{s2}^*}{\partial \sigma_2} = \frac{49(7k+45b)^2 \times 2 \left[ (a-d-c_m)^2 + \sigma_1^2 + \sigma_2^2 \right]}{(7k+54b)^4} > 0. \quad (40)$$

由式(35)、式(36)和式(37)可知,供应链节点企业的期望业绩随着市场需求波动的增加而增加. 由式(38)、式(39)和式(40)可知,随着市场需求波动的增加,供应链节点企业的业绩方差随之增加. 直观上,当市场需求波动  $\sigma_2$  增大时,零售商的业绩风险  $\text{Var} \pi_r^*$  增大,同时零售商向制造商的订货量  $q_1^*$  和  $q_2^*$  的波动性增大,导致制造商的利润波动性增大,业绩风险增大. 同理,供应商的利润波动性也随之增大,业绩风险增大. 这是汇率风险在供应链的传导过程.

### 3.3 相对风险分担

**命题3** 供应商与制造商之间的相对风险分担随供应商边际成本函数斜率  $k$  的增加而增加.

**证明** 由式(26)和式(28)可知:

$$\frac{\text{Var} \pi_{s1}^*}{\text{Var} \pi_{m1}^*} = \frac{\text{Var} \pi_{s2}^*}{\text{Var} \pi_{m2}^*} = \left( \frac{7k+45b}{21b} \right)^2 = \left( \frac{15}{7} + \frac{k}{3b} \right)^2. \quad (41)$$



式(41)表明,当斜率 $k$ 增大时,相对于制造商1和2,供应商1和2的相对风险分担相应增大.由供应商的成本函数 $C(q_s)=dq+\frac{1}{2}kq^2$ 可知, $k$ 是供应商的供给函数斜率,表示供给函数的弹性,随 $k$ 的增大而降低.这表明,供应商的反应弹性越小,相对风险分担越大.

## 4 数值分析

本节采用数值分析方法研究供应链节点企业期望业绩及其风险随着需求风险( $\sigma_1$ )、汇率风险( $\sigma_2$ )变化的趋势以及供应链的相对风险分担.

在数值分析模拟中,首先固定 $a=3$ 、 $c_m=1$ 、 $d=1$ 、 $b=1$ 、 $k=1$ 、 $\sigma_1=1$ 和 $\sigma_2=1$ (这些参数均是无量纲的;关于参数的量纲,可根据具体问题合理设置);其次,当考察某个参数变化(例如 $\sigma_1$ 从0增加到1)时,其他参数按照上述方式固定;第三,Matlab编程计算相应的待考察变量(如 $E\pi_r^*$ )对应于该参数(例如 $\sigma_1$ )变化的数值,并在该参数和考察变量构成平面通过打点画出相应变化曲线,以展示变化趋势.

### 4.1 需求风险对供应链节点企业期望业绩的影响及风险传导

从图1和图2可以看出,随着 $\sigma_1$ 的增加,零售商1、2的期望利润( $E\pi_{r1}^*$ 和 $E\pi_{r2}^*$ )和业绩方差( $\text{Var}\pi_{r1}^*$ 和 $\text{Var}\pi_{r2}^*$ ),制造商1、2的期望利润( $E\pi_{m1}^*$ 和 $E\pi_{m2}^*$ )和业绩方差( $\text{Var}\pi_{m1}^*$ 和 $\text{Var}\pi_{m2}^*$ ),供应商1、2的期望利润( $E\pi_{s1}^*$ 和 $E\pi_{s2}^*$ )和业绩方差( $\text{Var}\pi_{s1}^*$ 和 $\text{Var}\pi_{s2}^*$ )均随之增加,即命题1成立.

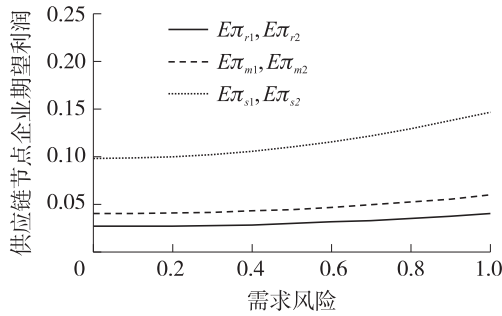


图1 节点企业期望业绩对需求风险的比较静态结果

Fig.1 Comparison of the expected performance of the node enterprise to the demand risk

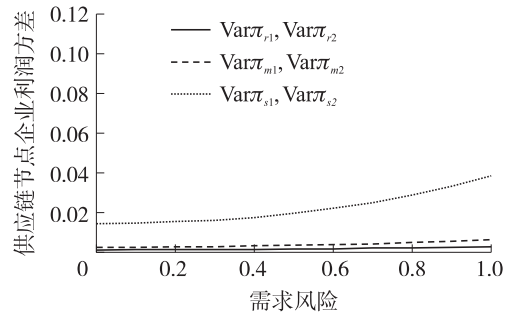


图2 节点企业业绩方差对需求风险的比较静态结果

Fig.2 Comparison of the performance variance of the node enterprise to the demand risk

由于 $\sigma_1^2$ 表征市场需求波动程度, $\sigma_1$ 的增大即市场风险变大,节点企业的风险都随之增大,高风险与高收益往往是并存的,若企业抓住机遇,也能得到丰厚的利润.由图可知,供应商的斜率越来越大,供应商对需求波动变化最敏感,而制造商和零售商的斜率变化均较小,敏感程度相近.

### 4.2 汇率风险对供应链节点企业期望业绩的影响及风险传导

从图3和图4可以看出,随着 $\sigma_2$ 的增加,零售商1、2的期望利润( $E\pi_{r1}^*$ 和 $E\pi_{r2}^*$ )和业绩方差( $\text{Var}\pi_{r1}^*$ 和 $\text{Var}\pi_{r2}^*$ ),制造商1、2的期望利润( $E\pi_{m1}^*$ 和 $E\pi_{m2}^*$ )和业绩方差( $\text{Var}\pi_{m1}^*$ 和 $\text{Var}\pi_{m2}^*$ ),供应商1、2的期望利润( $E\pi_{s1}^*$ 和 $E\pi_{s2}^*$ )和业绩方差( $\text{Var}\pi_{s1}^*$ 和 $\text{Var}\pi_{s2}^*$ )均随之增加,即命题2成立.

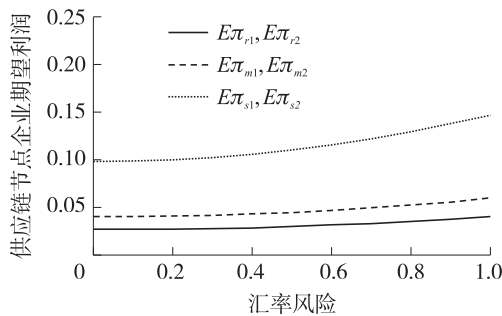


图3 节点企业业绩方差对汇率风险的比较静态结果

Fig.3 Comparison of the performance variance of the node enterprise to exchange rate risk

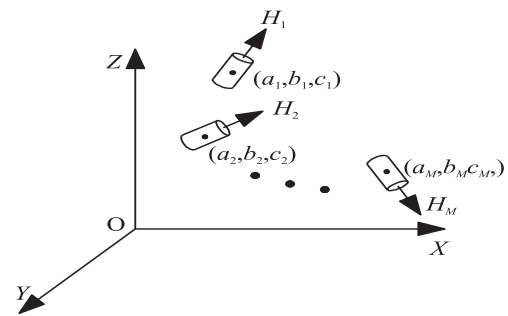


图4 节点企业对汇率风险的比较静态结果

Fig.4 Comparison of node enterprise to exchange rate risk

由于 $\sigma_2^2$ 表征汇率变化时对制造商单位销售收入的随机波动程度, $\sigma_2$ 的增大即汇率风险变大,节点

企业的利润和风险都随之增大. 由图可知, 虽然制造商受汇率的直接影响, 但供应商的斜率越来越大, 供应商对汇率波动变化最敏感, 而制造商和零售商的斜率变化均较小, 敏感程度相近.

### 4.3 相对风险分担

从图5可以看出, 随着供应商的边际成本函数斜率 $k$ 的增加, 供应商相对于制造商的风险分担增大, 供应商与制造商之间的相对风险分担与供应商的边际成本函数斜率 $k$ 成正相关, 即命题3成立.

边际成本函数斜率 $k$ 是供给量对价格变动的反应程度,  $k$ 的增加意味着供应商对制造商批发价格的反应灵活性降低, 因而供应商相对于制造商的风险增大.

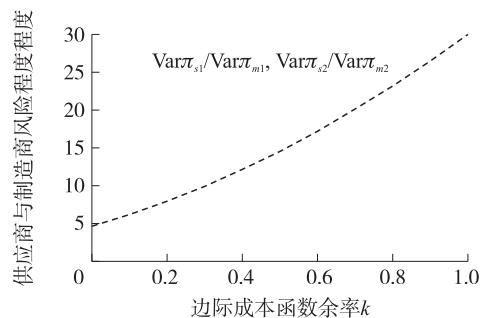


图5 供应商与制造商之间的相对风险分担程度

Fig.5 The relative risk sharing between supplies and manufacturers

## 5 结论

基于供应链竞争下供应链的风险传导问题, 本文通过古诺模型, 将市场竞争与供应链融合, 利用批发价格契约构建了两条分别包含单零售商、单制造商与单供应商的供应链, 利用博弈论的思想研究均衡, 通过模拟分析得出了以下结论: 在供应链竞争中, (1) 随着市场需求波动和汇率变动的增加, 供应链节点企业的期望业绩增加; (2) 随着市场需求波动和汇率变动的增加, 供应链节点企业的业绩方差增加; (3) 随着供应商边际函数斜率 $k$ 的增加, 供应商相对与制造商的风险分担增加.

本文将古诺模型与供应链结合, 从市场竞争的角度, 探讨了需求风险和汇率风险的传导, 它们对供应链企业的期望业绩和业绩方差的影响, 以及市场竞争下供应链企业的风险分担情况, 为企业管理者在风险管理方面提供了思路, 也即: 对于节点企业, 需要灵活应对市场需求和汇率的变化, 提高企业的应变能力, 能有效降低风险. 同时对于供应商, 应降低自身边际成本增长速度, 以降低与制造商之间的相对风险.

本文将市场竞争与供应链相结合, 探讨了风险的传导问题. 为方便计算与讨论, 假设两条供应链是相对独立的, 不发生交叉的, 且信息是完全对称的. 但是在实践中, 市场上的供应链是交叉影响的, 同时信息不对称是存在的. 因此, 需进一步研究交叉供应链情形下和信息不对称情形下的供应链风险传导.

### [参考文献](References)

- [1] 倪得兵, 范建昌, 唐小我. 需求风险和汇率风险在供应链中的传导分析[J]. 管理工程学报, 2013(1): 49-55.  
NI D B, FAN J C, TANG X W. Transmission analysis of demand and exchange rate risks in the supply chain[J]. Journal of industrial engineering and engineering management, 2013(1): 49-55. (in Chinese)
- [2] 徐兵, 孙刚. 需求依赖于货架展示量的供应链链间竞争与链内协调研究[J]. 管理工程学报, 2011(1): 197-202.  
XU B, SUN G. Supply chain competition between two SCs and SC coordination modes for shelf-display-quantity[J]. Journal of industrial engineering and engineering management, 2011(1): 197-202. (in Chinese)
- [3] 张汉江, 原作芳. 两条供应链链间竞争机制及行为绩效分析[J]. 系统工程, 2010(8): 81-84.  
ZHANG H J, YUAN Z F. The analysis on competition mechanism and conduct efficiency between two supply chains[J]. Systems engineering, 2010(8): 81-84. (in Chinese)
- [4] 杨晓艳, 陈杰. 两条供应链竞争下的知识流协调策略及其影响因素[J]. 系统工程, 2014(10): 71-77.  
YANG X Y, CHEN J. Strategies and influencing factors of knowledge flow coordination under the competition between two supply chains [J]. Systems engineering, 2014(10): 71-77. (in Chinese)
- [5] 徐兵, 杨金梅. 需求与回收确定下闭环供应链的竞争与链内协调研究[J]. 中国管理科学, 2014(2): 48-55.  
XU B, YANG J M. Research on the competition of closed-loop supply chains and coordinative contract design within supply chain under determinant functions of product demand and used product supply[J]. Chinese journal of management science, 2014(2): 48-55. (in Chinese)
- [6] DISNEY S M, LAMBRECHT M, TOWILL D, et al. The value of coordination in a two echelon supply chain: sharing information, policies and parameters[J]. Faculty of economics and applied economics, 2007(5): 15-42.

- [7] ARSHINDER, KANDA A, DESHMUKH S G. Supply chain coordination: perspectives, empirical studies and research directions[J]. International journal of production economics, 2008(2): 22-40.
- [8] CHOI T M, LI D, YAN H M, et al. Channel coordination in supply chains with agents having mean-variance objectives[J]. Omega, 2007(4): 56-71.
- [9] BABICH V, RITCHKEN P H, BURNETAS A. Competition and diversification effects in supply chains with supplier default risk[J]. Manufacturing & service operations management, 2010(5): 26-47.
- [10] 徐兵, 孙刚. 随机需求下两条供应链的货架展示量竞争与链内协调研究[J]. 运筹与管理, 2012(3): 87-94.  
XU B, SUN G. Study on SC competition in shelf-display-quantity between two SCs and SC coordinative within SC with stochastic demand[J]. Operations research and management science, 2012(3): 87-94. (in Chinese)
- [11] 彭红军, 周梅华, 刘满芝. 两级生产与需求不确定下供应链风险共担模型研究[J]. 管理工程学报, 2013(3): 156-163.  
PENG H J, ZHOU M H, LIU M Z. Research on risk sharing model in supply chain with uncertainties in two-level yields and demand[J]. Journal of industrial engineering and engineering management, 2013(3): 156-163. (in Chinese)
- [12] 周雄伟, 马费成. 需求不确定环境下的供应链信息共享激励模型[J]. 管理工程学报, 2010(4): 122-126.  
ZHOU X W, MA F C. An incentive model of information sharing in supply chain with demand uncertainty [J]. Journal of industrial engineering and engineering management, 2010(4): 122-126. (in Chinese)
- [13] YANG S A, BIRGE J R. How inventory is (should be) financed: trade credit in supply chains with demand uncertainty and costs of financial distress[J]. Social science electronic publishing, 2011(7): 12-49.
- [14] 刘洋, 马永开. 考虑损失厌恶的跨国供应链汇率风险分担契约[J]. 系统工程, 2015(1): 94-102.  
LIU Y, MA Y K. Global supply chain exchange rate risk sharing contract with a loss-averse retailer[J]. Systems engineering, 2015(1): 94-102. (in Chinese)
- [15] 徐兵, 杨金梅. 闭环供应链竞争的博弈分析与链内协调合同设计[J]. 运筹与管理, 2013(2): 64-71.  
XU B, YANG J M. Game analysis of closed-loop supply chain competition and coordinative contract design within supply chain[J]. Operations research and management science, 2013(2): 64-71. (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]

(上接第 81 页)

- LIU X X. Extraction and characterization of pectic polysaccharides from okra flower[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2014. (in Chinese)
- [21] 夏天添. 橙皮果胶提取工艺及其理化性质研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2012.  
XIA T T. Studies on extraction technique and physicochemical properties of pectin from the peel of orange [D]. Nanchang: Nanchang University, 2012. (in Chinese)
- [22] 张春蓬. 磷酸氢二钠法制备甘薯果胶工艺及其凝胶特性研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2011.  
ZHANG C P. Study on sweet potato pectins preparation by extracts of disodium hydrogen phosphate solution and its gelling characteristics[D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2011. (in Chinese)
- [23] 戴玉杰, 秦韶燕, 贾士儒, 等. 不同DEAE离子交换树脂纯化发菜多糖的比较研究[J]. 中国酿造, 2009, 28(11): 83-85.  
DAI Y J, QIN S Y, JIA S R, et al. Purification of polysaccharide from nospoc flagelliforme with four different ion-exchange resins[J]. China brewing, 2009, 28(11): 83-85. (in Chinese)
- [24] MOHNEN D. Pectin structure and biosynthesis[J]. Current opinion in plant biology, 2008, 11(3): 266-277.
- [25] RIDLEY B L, O'NEILL M A, MOHNEN D. Pectins: structure, biosynthesis, and oligogalacturonide-related signaling[J]. Phytochemistry, 2001, 57(6): 929-967.
- [26] SHII T, MATSUNAGA T. Pectic polysaccharide rhamno galacturonan II is covalently linked to homogalacturonan[J]. Phytochemistry, 2001, 57: 969-974.

[责任编辑: 严海琳]