

# 基于长期或短期战略下的两期供应链合同分析<sup>①</sup>

李 娟, 黄培清

(上海交通大学安泰经济与管理学院, 上海 200052)

**摘要:** 分析了 1 个供应商和 1 个零售商组成的系统, 系统成员进行两期博弈; 两期不确定性需求分布和需求实现值一样, 系统成员可以通过观察第 1 期销售量, 更新第 2 期不确定性需求分布. 研究得出: 首先, 在集中系统中, 系统最优策略为采用长期战略模式; 其次, 在分散系统中, 系统成员之间的博弈均衡为, 当单位产品的生产成本较低时, 均采用长期战略模式, 当单位产品的生产成本较高时, 零售商采用短期战略模式、供应商采用长期战略模式; 再者, 在回购系统中, 系统成员收益仅受零售商的战略模式影响, 而与供应商的战略模式无关; 最后, 采用数值模拟方法分析了分散系统中系统成员的收益.

**关键词:** 两期供应链; 回购合同; 信息更新; 长期战略; 短期战略

**中图分类号:** F830 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2010)02-0033-08

## 0 引 言

本文研究 1 个供应商和 1 个零售商组成的系统, 进行两期订购与销售. 零售商销售一种短生命周期产品, 供应商和零售商关于不确定性需求分布函数的期初信息对称, 每期不确定性分布一样, 需求实现值相同, 但是系统成员无法获知需求实现值信息; 譬如某一作者的不同时期图书作品、同一品牌不同季节的产品等, 均可假设具有同一种需求分布和同一种需求实现值, 但是无法获得需求实现值.

在不确定性需求更新下的供应链管理研究文献中, Ferguson 等<sup>[1]</sup>指出, 在某种条件下, 需求更新对供应商和零售商都无益. Milner 和 Rosenblatt<sup>[2]</sup>分析了系统成员两期博弈行为, 在期初, 双方签定两期交易合同, 在第 2 期, 不确定性需求更新后, 双方可协商修订期初所签定合同, 使得收益最大化. Raghunathan<sup>[3]</sup>分析了多期供应链系统上的信息共享激励问题, 采用 AR(1)模型刻画信息更新过程. 不同于文献[2], 本文假设零售商分别有两次

订购和销售机会, 每期销售剩余产品剩余价值为零; 并且, 不同于文献[3]中采用的 AR(1)模型, 本文假设零售商可以通过观察第 1 期销售情况, 无成本地对需求不确定性分布进行贝叶斯更新.

在回购合同研究文献中, Arya 和 Mittendorf 得出, 回购合同可用于揭示或传递成员所掌握的私有信息<sup>[4]</sup>. Agrawal 和 Seshadri 指出回购合同能够转移需求风险, 并激励零售商增加订购量<sup>[5]</sup>. 上述文献均从一期不确定性需求角度研究了是否提供回购合同及其作用; 本文把回购合同扩展到两期不确定性需求框架下, 设计回购合同.

在供应链管理领域的长期或短期合同选择研究文献中, Cohen 和 Agrawal<sup>[6]</sup>分析了多期决策过程, 零售商需要在基于确定价格和一定前期投资水平下的长期合同, 与柔性的、不需要前期投资的短期合同之间进行选择; 研究表明, 零售商并非总是选择长期合同, 而是依赖于零售商风险态度、市场价格不确定性程度, 以及所需要投资水平. 在此研究基础上, Kleindorfer 和 Wu<sup>[7]</sup>从顾客效用最大

① 收稿日期: 2008-09-19; 修订日期: 2009-07-27.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70802041); 中国博士后基金资助项目(20080440617); 上海市博士后基金资助项目(N009R21413800)

作者简介: 李娟(1979—), 女, 河南博野人, 博士后. Email: lijia@sjtu.edu.cn

化的角度,分析了期货市场中价格波动对顾客选择短期合同或长期合同决策的影响.霍佳震等<sup>[8]</sup>则从委托代理角度分析了长期合作背景下,上下游企业之间的博弈关系,没有涉及库存订购和定价决策.基于现有研究基础,本文将分析在1个市场中同时出现短期合同和长期合同下成员的战略选择行为及运作决策.

文献[9]和本文研究最接近,他分析了1个供应商和1个零售商组成的系统,两期需求相关下系统成员的决策行为,但是,没有区分系统成员在最大化收益时所采取的战略类型.基于此,本文将分析两期相关不确定性需求下的系统行为,研究双方成员分别采用不同战略类型下的收益.

# 1 基本模型及参数

## 1.1 基本模型

由1个供应商和1个零售商组成的供应链系

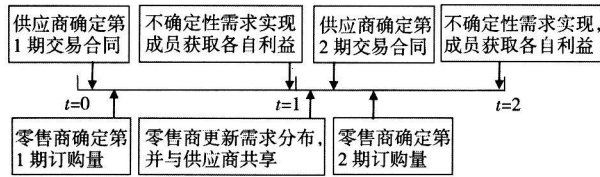


图 1 系统成员之间的博弈关系

Fig. 1 Game relationship of members

系统结构有3种形式:集中系统,指供应商和零售商的决策由其中每一个成员共同做出;分散系统,指系统成员分别从自身收益最大化角度做出订购定价决策;回购系统,指供应商向零售商

统,第1期初,供应商确定交易合同类型,零售商确定订购量,双方各自的决策可以从使得第1期收益最大化的角度出发,即采用短期战略(简称m战略),也可以选择从未来两期收益最大化的角度出发,即采用长期战略(简称l战略);第1期末,不确定性需求实现,供应商和零售商实现各自收益,销售剩余产品残值为零.第2期初,零售商和供应商通过观察前期的订购量和销售额,对第2期不确定性需求分布进行更新;随后,供应商确定交易合同类型,零售商确定订购量,双方各自决策,最大化自身第2期的收益;第2期末,不确定性需求实现,供应商和零售商实现各自收益,期末销售剩余产品残值为零.不同于文献[2]假定期初签定的合同,在第2期末可以再协商修改,本文假设两期合同参数在期初都签订完毕,合同参数没有再谈判的余地;并且,每期末未被满足的需求无法延迟到下一期被满足.

系统成员间博弈关系如下图所示.

提供期末销售剩余产品的回购价格形式,激励零售商增加订购量,从而使得系统总收益达到集中控制系统下的系统总收益.

本文主要内容安排如表1所示.

表 1 主要内容逻辑关系

Table 1 Logic relationship of main sections

研究内容 战略类型	零售商采用 m 战略	零售商采用 l 战略
供应商采用 m 战略	在集中系统: 研究内容 2.1	/
	在分散系统: 研究内容 3.1	在分散系统: 研究内容 3.4
	在回购系统: 研究内容 4.1	在回购系统: 研究内容 4.2
供应商采用 l 战略	/	在集中系统: 研究内容 2.2
	在分散系统: 研究内容 3.3	在分散系统: 研究内容 3.2
	在回购系统: 研究内容 4.1	在回购系统: 研究内容 4.2

“/”表示不存在研究意义

### 1 2 基本参数

零售商面临不确定需求  $D_i$  为  $[0, 1]$  上的均匀分布函数, 不确定性需求分布函数、概率密度函数分别为  $F_i(x), f_i(x)$ . 在第 1 期, 零售商订购量为  $q_1$ , 期望销售额为

$$S_1(q_1) = \min(q_1, D_1)$$

在第 2 期, 若  $S_1(q_1) < q_1$ , 则市场不确定性需求信息完全被揭示, 零售商第 2 期订购量为  $S_1(q_1)$ ; 若  $S_1(q_1) = q_1$ , 市场信息没有被完全揭示, 此时, 零售商的期望销售额为  $S_2(q_2 | q_1) = \min(q_2, D_2 | q_1)$ . 零售商关于不确定性需求的后验概率密度和概率分布更新为

$$f_2(x | q_1) = \frac{f_1(x)}{1 - F_1(q_1)}$$

$$F_2(x | q_1) = \frac{F_1(x) - F_1(q_1)}{1 - F_1(q_1)}$$

$$x \in [q_1, 1]$$

研究所涉及参数有:  $c$  单位产品的生产成本;  $p$  单位产品的零售价格;  $A_{ij}^{g,h}$ ,  $A = \pi, q, w, b, k_b$  分别代表系统成员收益、订购量、批发价格、回购价格和零售商的谈判权利, 其中,  $0 \leq k_b \leq 1$ ;  $i = 1, 2, 12$  分别表示第 1 期、第 2 期、第 1, 2 期;  $j = c, d, b$  分别表示集中系统、分散系统和回购系统;  $g = m, l, mm, ll, ml, lm$  分别表示系统采用短期战略、系统采用长期战略、零售商和供应商均采用短期战略、零售商和供应商均采用长期战略、零售商采用短期战略和供应商采用长期战略、零售商采用长期战略和供应商采用短期战略.

上标 “\*” 表示的参数为最优决策.

## 2 集中系统

### 2 1 m 战略模式

采用逆序法分析集中系统决策行为, 系统第 2 期收益为

$$\pi_2^{mc} = (p - c) \int_0^{q_1} x f_1(x) dx + (1 - F_1(q_1^m)) (p S_2(q_2^m | q_1^m) - c q_2^m)$$

由  $\frac{\partial \pi_2^{mc}}{\partial q_2^m} = 0$  可推得系统第 2 期最优订购量为

$$q_2^m = \frac{p^2 - c^2}{p}$$

系统第 1 期收益为

$$\pi_1^{mc} = p S_1(q_1^m) - c q_1^m$$

所确定订购量仅最大化第 1 期的期望收益, 则系统的第 1 期最优订购量为

$$q_1^{m*} = \frac{p - c}{p}$$

结合上述分析, 有结论 1.

**结论 1** 在集中系统中, 若采用短期战略, 最优决策和收益满足

$$q_1^{m*} = \frac{p - c}{p}$$

$$q_2^{m*} = \frac{p^2 - c^2}{p^2},$$

$$\pi_{12}^{m*} = \frac{(2p^2 + pc + c^2)(p - c)^2}{2p^3},$$

$$\pi_1^{m*} = \frac{(p - c)^2}{2p}$$

### 2 2 战略模式

在集中系统中, 供应链系统第 2 期收益为

$$\pi_2^{lc} = (p - c) \int_0^{q_1} x f_1(x) dx + (1 - F_1(q_1^l)) (p S_2(q_2^l | q_1^l) - c q_2^l)$$

由  $\frac{\partial \pi_2^{lc}}{\partial q_2^l} = 0$  可推得,

$$q_2^l = \frac{p - c(1 - q_1^l)}{p} \tag{1}$$

在第 1 期, 系统决策使得两期内的收益最大化

$$\pi_{12}^{lc} = p S_1(q_1^l) - c q_1^l + \pi_2^{lc}$$

由  $\frac{\partial \pi_{12}^{lc}}{\partial q_1^l} = 0$  可推得

$$q_1^{l*} = \frac{p^2 - c^2}{p^2 - c^2 + pc}$$

将  $q_1^{l*}$  带入式 (1) 中, 并结合上述分析, 有结论 2

**结论 2** 在集中系统中, 若采用长期战略, 最优决策和收益满足

$$q_1^{l*} = \frac{p^2 - c^2}{p^2 - c^2 + pc}$$

$$q_2^{l*} = \frac{p^2 - 2c^2 + pc}{p^2 - c^2 + pc}$$

$$\pi_{12}^{l*} = \frac{(p + c)(p + 2c)(p - c)^3}{2(p^2 - c^2 + pc)^2},$$

$$\pi_{12}^{1e} = \frac{(2p^2 - 3c^2 + pc)(p - c)}{2(p^2 - c^2 + pc)}$$

根据结论 1 和结论 2 有推论 1

推论 1  $\pi_{12}^{1e} > \pi_{12}^{me^*}$ ,  $\pi_1^{1e} < \pi_1^{me^*}$ .

推论 1 直观解释为, 系统采用短期战略仅能够使得第 1 期收益最大化, 而系统两期总收益不能够达到最优.

### 3 分散系统

#### 3.1 mm 战略模式

采用逆序法分析供应链成员决策. 在第 2 期, 根据更新信息, 供应商确定批发价格, 零售商确定订购量; 各自收益分别为

$$\pi_{2d}^{mmr} = (1 - F_1(q_{1d}^{mm})) \times (pS_2(q_{2d}^{mm} | q_{1d}^{mm}) - w_{2d}^{mm} q_{2d}^{mm})$$

$$\pi_{2d}^{mms} = (p - c) \int_0^{q_{1d}^{mm}} x f_1(x) dx + (w_{2d}^{mm} - c) q_{2d}^{mm} (1 - F_1(q_{1d}^{mm}))$$

双方进行斯坦尔伯格博弈, 最优决策分别为

$$w_{2d}^{mm} = \frac{p}{2(1 - q_{1d}^{mm})} + \frac{c}{2} \tag{2}$$

$$q_{1d}^{mm} = \frac{1}{2} - \frac{c(1 - q_{1d}^{mm})}{2p} \tag{3}$$

在第 1 期, 零售商和供应商分别最大化第 1 期的收益, 其收益分别为

$$\pi_{1d}^{mmr} = pS_1(q_{1d}^{mm}) - w_{1d}^{mm} q_{1d}^{mm}$$

$$\pi_{1d}^{mms} = (w_{1d}^{mm} - c) q_{1d}^{mm}$$

双方进行斯坦尔伯格博弈, 最优决策分别为

$$q_{1d}^{mm*} = \frac{p - c}{2p}$$

$$w_{1d}^{mm*} = \frac{p + c}{2}$$

将第 1 期最优订购量分别代入式 (2) 和式 (3) 中, 并结合上述分析, 有结论 3

结论 3 在分散系统中, 若系统成员均采用短期战略, 最优决策满足

$$q_{1d}^{mm*} = \frac{p - c}{2p}$$

$$w_{1d}^{mm*} = \frac{p + c}{2}$$

$$w_{2d}^{mm*} = \frac{p}{2(1 - q_{1d}^{mm*})} + \frac{c}{2}$$

$$q_{2d}^{mm*} = \frac{1}{2} - \frac{pc + c^2}{4p^2}$$

#### 3.2 ll 战略模式

采用逆序法分析系统成员的决策行为. 在第 2 期双方收益如下

$$\pi_{2d}^{llr} = (1 - F_1(q_{1d}^{ll})) \times (pS_2(q_{2d}^{ll} | q_{1d}^{ll}) - w_{2d}^{ll} q_{2d}^{ll})$$

$$\pi_{2d}^{lls} = (p - c) \int_0^{q_{1d}^{ll}} x f_1(x) dx + (w_{2d}^{ll} - c) q_{2d}^{ll} (1 - F_1(q_{1d}^{ll}))$$

可推得

$$w_{2d}^{ll} = \frac{p}{2(1 - q_{1d}^{ll})} + \frac{c}{2} \tag{4}$$

$$q_{1d}^{ll} = \frac{1}{2} - \frac{c(1 - q_{1d}^{ll})}{2p} \tag{4}$$

在第 1 期, 零售商和供应商需要从两期总利润最大化的角度进行决策, 零售商和供应商的两期总收益分别为

$$\pi_{12d}^{llr} = pS_1(q_{1d}^{ll}) - w_{1d}^{ll} q_{1d}^{ll} + \pi_{2d}^{llr}$$

$$\pi_{12d}^{lls} = (w_{1d}^{ll} - c) q_{1d}^{ll} + \pi_{2d}^{lls}$$

采用逆序法求解, 可得

$$q_{1d}^{ll} = \frac{c^2 - cp - 4p^2 + 4pw_{1d}^{ll}}{-8p^2 + c^2} \tag{6}$$

$$w_{1d}^{ll} = \frac{-c^4 + 9c^3p - 4c^2p^2 - 36cp^3 - 16p^4}{16p(c^2 - pc - 3p^2)} \tag{7}$$

将第 1 期的最优订购量分别带入到式 (4)、式 (5) 和式 (6) 中, 有结论 4

结论 4 在分散系统中, 若系统成员均采用长期战略, 最优决策满足式 (4)、式 (5)、式 (6) 和式 (7).

#### 3.3 ml 战略模式

采用逆序法求解, 在第 2 期, 双方收益如下

$$\pi_{2d}^{mlr} = (1 - F_1(q_{1d}^{ml})) \times (pS_2(q_{2d}^{ml} | q_{1d}^{ml}) - w_{2d}^{ml} q_{2d}^{ml})$$

$$\pi_{2d}^{mls} = (p - c) \int_0^{q_{1d}^{ml}} x f_1(x) dx + (w_{2d}^{ml} - c) (1 - F_1(q_{1d}^{ml})) q_{2d}^{ml}$$

逆序法求解可推得

$$w_{2d}^{ml} = \frac{p}{2(1 - q_{1d}^{ml})} + \frac{c}{2} \tag{8}$$

$$q_{2d}^{m1} = \frac{1}{2} - \frac{(1 - q_{1d}^{m1})c}{2p} \quad (9)$$

在第 1 期, 零售商从第 1 期利润最大化的角度决策, 供应商从两期总收益最大化角度决策, 零售商和供应商最大化的收益分别为

$$\begin{aligned} \pi_{1d}^{mlr} &= pS_1(q_{1d}^{m1}) - w_{1d}^{m1}q_{1d}^{m1} \\ \pi_{12d}^{mls} &= (w_{1d}^{m1} - c)q_{1d}^{m1} + \pi_{2d}^{mk} \end{aligned}$$

采用逆序法求解可得

$$q_{1d}^{m1} = \frac{p - w_{1d}^{m1}}{p} \quad (10)$$

$$w_{1d}^{mf} = \frac{3cp^2}{c^2 - 2cp - 2p^2} \quad (11)$$

将第 1 期最优批发价格分别带入式 (8)、式 (9) 和式 (10), 结合以上分析, 有结论 5

**结论 5** 在分散系统中, 若零售商采用短期战略, 供应商采用长期战略, 最优决策满足式 (8)、式 (9)、式 (10) 和式 (11)。

### 3.4 m 战略模式

采用逆序法求解, 在第 2 期, 供应商和零售商收益分别为

$$\begin{aligned} \pi_{2d}^{hr} &= (1 - F_1(q_{1d}^{hn})) \times \\ &\quad (pS_2(q_{2d}^{hn} | q_{1d}^{hn}) - w_{2d}^{hn}q_{2d}^{hn}) \\ \pi_{2d}^{hs} &= (p - c) \int_0^{q_{1d}^{hn}} xf_1(x) dx + \\ &\quad (1 - F_1(q_{1d}^{hn})) (w_{2d}^{hn} - c)q_{2d}^{hn} \end{aligned}$$

采用逆序法求解有

$$w_{2d}^{hn} = \frac{p}{2(1 - q_{1d}^{hn})} + \frac{c}{2} \quad (12)$$

$$q_{2d}^{hn} = \frac{1}{2} - \frac{(1 - q_{1d}^{hn})c}{2p} \quad (13)$$

在第 1 期, 零售商的决策使得两期收益最大, 供应商的决策使得第 1 期收益最大, 零售商和供应商最大化的收益分别为

$$\begin{aligned} \pi_{12d}^{hr} &= pS_1(q_{1d}^{hn}) - w_{1d}^{hn}q_{1d}^{hn} + \pi_{2d}^{hr} \\ \pi_{1d}^{hs} &= (w_{1d}^{hn} - c)q_{1d}^{hn} \end{aligned}$$

双方进行斯坦伯格博弈

$$q_{1d}^{hn} = \frac{c^2 - cp - 4p^2 + 4pw_{1d}^{hn}}{c^2 - 8p^2} \quad (14)$$

$$w_{1d}^{h*} = \frac{-c^2 + 5pc + 4p^2}{8p} \quad (15)$$

将第 1 期最优订购量分别带入式 (12)、式 (13) 和式 (14), 并结合上述分析, 有结论 6

**结论 6** 在分散系统中, 若零售商采用长期战略, 供应商采用短期战略, 最优决策满足式 (12)、式 (13)、式 (14) 和式 (15)。

## 4 回购系统

根据 Cachon<sup>[10]</sup> 提出的由 1 个供应商和 1 个零售商组成的单期供应链系统上最优回购合同的设计参数  $(k_b c + (1 - k_b)p, (1 - k_b)p)$  (其中,  $0 \leq k_b \leq 1$ ); 结合本文研究背景可得, 无论系统成员选择何种战略类型, 供应商在每一个销售期内, 每期所提供的最优回购合同均为  $(k_b c + (1 - k_b)p, (1 - k_b)p)$ , 从而使得系统收益最大化; 因此, 在回购系统中, 供应商不具备任何战略选择行为。

下面分析回购系统中, 零售商采取不同战略模式下的系统成员决策。

### 4.1 m 战略模式

在零售商采用短期战略模式的回购系统中, 供应商每期所提供的最优回购合同均为  $(k_b c + (1 - k_b)p, (1 - k_b)p)$ , 根据更新信息, 零售商第 1 期和第 2 期收益分别为

$$\begin{aligned} \pi_{1b}^{mr} &= (p - b_{1b}^m)S_1(q_{1b}^m) - (w_{1b}^m - b_{1b}^m)q_{1b}^m \\ \pi_{2b}^{mr} &= (1 - F_1(q_{1b}^m)) \times \\ &\quad ((p - b_{2b}^m)S_2(q_{2b}^m | q_{1b}^m) - (w_{2b}^m - b_{2b}^m)q_{2b}^m) \end{aligned}$$

零售商所做出的订购决策分别最大化第 1 期和第 2 期的收益, 根据上述分析, 有结论 7

**结论 7** 在回购系统中, 若零售商采用短期战略, 供应商每期所提供的最优回购合同均为  $(k_b^m c + (1 - k_b^m)p, (1 - k_b^m)p)$ , 零售商最优决策为

$$q_{1b}^{m*} = \frac{p - c}{p}, \quad q_{2b}^{m*} = \frac{p^2 - c^2}{p^2}$$

在此最优策略下, 成员最优收益分别为

$$\begin{aligned} \pi_{12b}^{m*} &= k_b^m \pi_{12}^{m*} - \\ &\quad k_b^m (p - c) \int_0^{q_{1b}^{m*}} xf_1(x) dx \\ \pi_{1b}^{m*} &= (1 - k_b^m) \pi_{12}^{m*} + \\ &\quad k_b^m (p - c) \int_0^{q_{1b}^{m*}} xf_1(x) dx \end{aligned}$$

### 4.2 l 战略模式

在零售商采用长期战略模式的回购系统中, 供应商每期所提供的最优回购合同均为  $(k_b c +$

$(1 - k_b)p, (1 - k_b)p$ , 根据更新信息, 零售商两期总收益和第 2 期收益分别为

$$\begin{aligned} \pi_{12b}^{lr} &= pS_1(q_{1b}^1) - w_{1b}^1 q_{1b}^1 + b_{1b}^1(q_{1b}^1 - S_1(q_{1b}^1)) + \pi_{2b}^{lr} \\ \pi_{2b}^{lr} &= (1 - F_1(q_{2b}^1)) \times \\ & \quad ((p - b_{2b}^1)S_2(q_{2b}^1 | q_{1b}^1) - (w_{2b}^1 - b_{2b}^1)q_{2b}^1) \end{aligned}$$

零售商订购策略为: 在第 1 期, 零售商的订购决策使得两期收益最大化, 在第 2 期, 零售商的订购决策使得第 2 期收益最大化. 根据上述分析, 有结论 8

**结论 8** 在零售商采用长期战略下的回购系统中, 供应商每期所提供的最优回购合同均为  $(k_b^1 c + (1 - k_b^1)p, (1 - k_b^1)p)$ , 零售商的最优决策满足

$$\begin{aligned} q_{1b}^* &= \frac{p^2 - c^2}{p^2 - c^2 + pc} \\ q_{2b}^* &= \frac{p^2 - 2c^2 + pc}{p^2 - c^2 + pc} \end{aligned}$$

在此最优参数下, 成员收益分别为

$$\begin{aligned} \pi_{12b}^{k^*} &= k_b^1 \pi_{12}^{k^*} - k_b^1(p - c) \int_{q_{1b}^*}^q x f_1(x) dx \\ \pi_{12b}^{k^*} &= (1 - k_b^1) \pi_{12}^{k^*} + k_b^1(p - c) \int_{q_{1b}^*}^q x f_1(x) dx \end{aligned}$$

通过对回购合同下系统成员订购决策、定价决策, 以及成员收益, 有推论 2

**推论 2** 回购系统中:

- 1) 每期系统上的最优订购量, 仅与零售商所选择的战略类型有关;
- 2) 通过提供回购合同, 供应商所获得的收益包括按照自身谈判权利所获得的总收益的比例, 以及第 2 期真实需求分布信息下系统上所销售产品的所有净利润; 零售商所获得的收益包括按照自身谈判权利所获得的总收益的比例, 减去第 2 期真实需求分布信息下系统上所销售产品的所有净利润.

## 5 数值分析

分散系统中, 假设  $p = 1$  分析  $c$  变动下, 不同战略选择组合下成员收益的变动.

首先, 分别对比 4 种战略模式下供应商和零售商两期总收益, 如图 2 和图 3

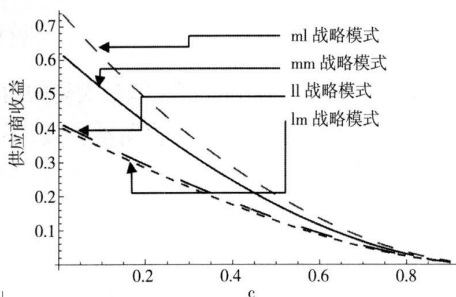


图 2 分散系统中供应商总收益变化

Fig. 2 The supplier's total profit curve in decentralized system

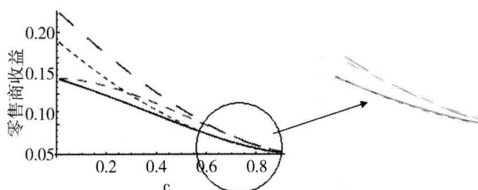


图 3 分散系统中零售商总收益变化

Fig. 3 The retailer's total profit curve in decentralized system

$$\begin{aligned} c^1 &= \arg(\pi_{12d}^{ml^*} = \pi_{12d}^{ll^*}), \\ c^2 &= \arg(\pi_{12d}^{mm^*} = \pi_{12d}^{ll^*}), \\ c^3 &= \arg(\pi_{12d}^{ll^*} = \pi_{12d}^{lm^*}) \end{aligned}$$

根据图 2 和图 3 有推论 3

**推论 3** 在分散系统中:

1) 对于供应商而言

$$\pi_{12d}^{ml^*} > \pi_{12d}^{mm^*} > \pi_{12d}^{ll^*} > \pi_{12d}^{lm^*}$$

2) 对于零售商而言, 当  $0 < c < c^1$  时有

$$\pi_{12d}^{ll^*} > \pi_{12d}^{ll^*} > \pi_{12d}^{ll^*} > \pi_{12d}^{mm^*}$$

当  $c^1 \leq c < c^2$  时, 有

$$\pi_{12d}^{ll^*} > \pi_{12d}^{ll^*} \geq \pi_{12d}^{ll^*} > \pi_{12d}^{mm^*}$$

当  $c^2 \leq c < c^3$  时, 有

$$\pi_{12d}^{ll^*} > \pi_{12d}^{ll^*} > \pi_{12d}^{mm^*} \geq \pi_{12d}^{ll^*}$$

当  $c^3 \leq c < p$  时, 有

$$\pi_{12d}^{ml^*} \geq \pi_{12d}^{ll^*} > \pi_{12d}^{mm^*} > \pi_{12d}^{ll^*}$$

3) 当  $0 < c < c^3$  时, 战略均衡模式为 ll 当  $c^3 \leq c < p$  时, 战略均衡模式为 ml

推论 3 直观解释为, 对于供应商而言, 选择长期战略总是最优决策. 对于零售商而言, 当单位产品的生产成本较低时, 零售商愿意从两期最大化的角度进行订购; 当单位产品的生产成本较高时, 零售商从每期需求最大化的角度进行订购, 反而能够最大化自身收益. 当供应商和零售商之间进行斯坦尔伯格博弈时, 系统成员之间的博弈均衡

为, 当单位产品的生产成本较低时, II 博弈模式为均衡状态; 当单位产品的生产成本较高时, m 博弈模式为均衡状态。

对比系统总收益, 如图 4

根据图 4 有推论 4

推论 4

$$\begin{aligned} \pi_{12d}^{lc} &> \pi_{12d}^{mc} > \pi_{12d}^{lf} + \pi_{12d}^{mf} > \\ \pi_{12d}^{mmr} + \pi_{12d}^{mms} &> \pi_{12d}^{lf} + \pi_{12d}^{lf} > \\ \pi_{12d}^{lr} + \pi_{12d}^{ls} \end{aligned}$$

推论 4 直观解释为, 当分散系统采用 m 战略时, 分散系统总收益最大。

对比推论 3 和推论 4 有说明 1

说明 1 分散系统中, 零售商和供应商的均衡战略选择行为是否最大化分散系统总收益, 依赖于单位产品的生产成本大小。

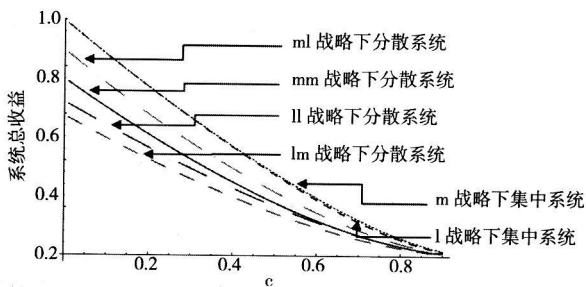


图 4 分散系统总收益和集中系统总收益的对比

Fig. 4 Comparing of the total profit in decentralized system with that in centralized system

## 参考文献:

- [1] Ferguson M, DeCrox G A, Zippin P H. Commitment decisions with partial information updating[J]. *Naval Research Logistics*, 2005, 52(8): 780-795
- [2] Milner J M, Rosenblatt M J. Flexible supply contracts for short life cycle goods: The buyer's perspective[J]. *Naval Research Logistics*, 2002, 49(1): 26-45
- [3] Raghunathan S. Impact of demand correlation on the value of and incentives for information sharing in a supply chain[J]. *European Journal of Operational Research*, 2003, 146(3): 634-649.
- [4] Arya A, Mittendorf B. Using return policies to elicit retailer information[J]. *Rand Journal of Economics*, 2004, 35(3): 617-630
- [5] Agrawal V, Seshadri S. Impact of uncertainty and risk aversion on price and order quantity in the newsvendor problem[J]. *Manufacturing and Service Operations Management*, 2000, 2(4): 410-423
- [6] Cohen M A, Agrawal N. An analytical comparison of long and short term contracts[J]. *IE Transactions*, 1999, 31(8): 783-796
- [7] Kleindorfer P R, Wu D J. Integrating long and short term contracting via business-to-business exchanges for capital intensive[J]. *Management Science*, 2003, 49(11): 1597-1615.

## 6 结束语

本文分析了由 1 个供应商和 1 个零售商组成的系统, 系统成员进行两期博弈, 当两期不确定性需求相关下, 系统成员可以通过观察第 1 期销售量, 更新第 2 期不确定性需求的分布. 研究得出: 第 1, 在集中系统中, 系统最优策略为采用长期战略模式; 第 2 在分散系统中, 系统成员间博弈均衡为, 当单位产品生产成本较低时, 成员均采用长期战略模式; 当单位产品生产成本较高时, 零售商采用短期战略模式、供应商采用长期战略模式. 并且, 零售商和供应商的均衡战略选择行为是否最大化分散系统总收益, 依赖于单位产品的生产成本大小; 第 3 在回购系统中, 系统成员收益仅受零售商战略模式影响, 并且, 供应商所获得的收益包括按照自身谈判权利所获得的总收益的比例, 以及第 2 期真实需求分布信息下系统上所销售产品的所有净利润。

未来进一步研究方向为, 首先, 放松对需求分布函数为均匀分布的假设, 研究具有递增效率损失特性的不确定需求函数, 或需求分布函数未知下的供应链系统成员决策行为; 其次, 若第 1 期末未实现的销售量为私有信息时, 进一步分析供应商是否愿意为获取私有信息而支付一定的信息租金。

- [8] 霍佳震, 张建军, 赵 晋. 长期合作期望下的供应链非对称信息甄别研究 [J]. 管理科学学报, 2008, 11(3): 88-95.  
Huo Jia zhen Zhang Jian jun Zhao Jin Study on asymmetric information screening in supply chain with long term cooperation prospect [J]. Journal of Management Sciences in China, 2008, 11(3): 88-95. (in Chinese)
- [9] 李 娟, 黄培清, 顾 锋. 两期不确定性需求下的供应链供需博弈 [J]. 管理工程学报, 2009, 23(1): 99-103.  
Li Juan, Huang Pei qing Gu Feng Game of supply chain members under two period correlated and uncertain demand [J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2009, 23(1): 99-103. (in Chinese)
- [10] Cachon G P. Supply Chain Coordinating with Contracts [M]. Handbooks in Operations Research and Management Science Supply Chain Management. New York: Elsevier Science, 2003

## Analysis of two-period supply chain contracts based on strategies of long-term or short-term

LI Juan, HUANG Pei-qing

Shanghai Jiaotong University, Antai College of Economics & Management, Shanghai 200052, China

**Abstract** A supply chain comprised of one supplier and one retailer is analyzed, in which the members game in two periods, each period prior demand distribution and realization of the demand are of the same distribution, furthermore, in the second period demand distribution can be updated over time via the information of realization of sales in the first period. The research results are as follows: Firstly, in the centralized system, the best strategy of the system is to explore long-term strategy. Secondly, in the decentralized system, the best strategies of the members are to explore long-term strategies together if and only if production cost per unit is smaller than a certain value; the composition of the retailer's short-term strategy and the supplier's short-term strategy exists if and only if production cost per unit is larger than a certain value. Furthermore, in the buyback system, the system's optimal decisions depend on the strategy of the retailer rather than that of the supplier. Lastly numerical analysis is used to analyze the profits of both members in decentralized supply chain.

**Key words** two-period supply chain; buyback contract; information updating; long-term strategy; short-term strategy.

### 更 正

2009年第6期“资源输出型地区的技术创新与经济增长”一文的第二作者齐中英的工作单位为哈尔滨工业大学管理学院。