

考虑公平关切的供应链契约与协调^①

杜少甫, 杜 婵, 梁 樑, 刘天卓
(中国科学技术大学管理学院, 合肥 230026)

摘要: 供应链契约是影响供应链整体绩效的重要因素. 在传统两阶段供应链中引入公平关切, 研究了公平关切行为倾向对供应链契约与协调的影响. 文中假设零售商是公平关切的, 在此假设下展开行为运筹分析, 分别探讨了零售商的公平关切行为倾向对批发价契约, 收益共享契约和回购契约等协调性的影响, 并用算例加以验证. 最后, 在此基础上提出并证明了一般性结论: 零售商的公平关切不会改变供应链的协调状态.

关键词: 供应链契约; 公平关切; 协调; 行为运筹

中图分类号: TP 391.9 C931 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2010)11-0041-08

0 引言

伴随着业务模式由集中式向分散式演变, 针对分散决策和策略交互的博弈建模成为非常有效的解决途径^[1]. 此领域关注的焦点是供应链协调问题. 在分散决策下, 供应商和零售商分别以自身利益最大化为决策出发点, 往往带来“双重边际化”问题^[2], 造成供应链整体效率降低. 为了矫正这种行为, 学者们提出各种供应链契约. 供应链契约是通过契约合作形式使个体动机与系统目标一致, 从而达到供应链协调, 避免双重边际化问题. Pasternack^[3]最早提出通过特定的契约安排可以达到协调状态. 之后, 许多学者提出了各种可以促成协调的契约形式, 每种新契约形式都在报童背景下提出. Cachon^[4]提出, 报童问题虽然很简单, 但对供应链契约研究已经足够丰富. Su^[5]也认为报童模型是供应链契约研究不可缺少的根基. 故本文也以报童问题为背景进行相关研究.

近年来供应链契约与协调问题也引起了我国学者的广泛研究. 丁利军等^[6]研究了两次生产和订货模式的供应链模式, 设计了有效的协约方式

实现供应链协调. 艾兴政等^[7]研究了零售价格上涨的市场环境, 发现合理设计批发价格和退货折扣的策略组合能够实现供应链协调. 卢震和黄小原^[8]研究不确定交货条件下的供应链系统协调机制, 并通过案例说明了主从对策协调机制的有效性. 刘春林^[9]引入了线性转移支付契约, 表明适当的奖罚因子结合限制最低销售规模可以协调供应链. 但是以上文献研究都是假设决策者是完全理性的, 而没有考虑人的行为因素.

传统研究中决策者是完全理性的, 即决策者总以利益最大化作为决策准则. 而行为研究却发现, 在现实生活中人们往往对公平表现出极大关注, 即公平关切^[10]. 在公平关切行为倾向作用下, 人们有可能会在感到不公平时以己方利益受损为代价采取行动达到惩罚对方的目的. 公平关切与传统效用理论不相容, 因为它违背了理性人假设, 而许多实证或实验研究均证实了这种行为倾向的存在. Ruffle^[11]在最后通牒博弈中发现, 若接受方认为提议方的分配方案不公平, 则会选择拒绝. Kahneman 等^[12]发现在市场交互过程中, 顾客和员工分别会在价格和薪水变动上存在公平关切心

① 收稿日期: 2009-10-15; 修订日期: 2010-07-30.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70901067); 教育部博士点基金资助项目(20093402120012).

作者简介: 杜少甫(1980—), 男, 安徽霍山人, 博士, 讲师. Email: dsf@ustc.edu.cn

理,进而会影响厂商行为;并认为在很多情况下,组织也会像个体一样受公平性关切的驱使。

在供应链契约环境下,供应商和零售商之间的利益分配会触发公平关切倾向发生作用。Cui等^[13]将公平关切引入报童背景研究其对供应链契约的影响,却发现如果供应链成员关注公平,那么供应商就可以通过高于边际成本的批发价促成协调,使系统利润和效用同时最大化。但是此研究是在确定性市场需求下研究批发价契约,而本文研究随机需求下的批发价契约,收益共享契约和回购契约,最后扩展到一般性的协调性契约。Pavlov等^[14]结合理论与实证研究了公平关切对供应链协调的影响,模型中认为参与者的公平关切属于私有信息,解释了契约实证研究中的诸多问题,如拒绝、低效率等,并指出理论上可以协调的契约实证中无法协调的主要原因是不完全信息。而本文是假设信息完全对称,从而研究结果有所不同。Ho和 Zhang^[15]将公平关切引入供应链契约中研究,证实了该行为倾向在此环境下确实存在,但只给出了描述性的公平关切效用函数,未能像本文一样深入展开行为运筹分析,探讨此行为倾向对契约协调性的影响。

公平关切通常是在效用函数中引入利润差异得以形式刻画。Bolton^[16]和 Rabin^[17]最早对公平关切加以形式刻画,认为效益的正差异和负差异都会给效用带来一定的损失。De Bruyn和 Bolton^[18]在原有研究基础上改进了非对称损失效用函数,预测公平对于讨价还价行为的影响。Konrad和 Lommerud^[19]则从整个社会层面将相对经济状况引入效用函数,得到 $U_i = v(\pi_i) + \alpha v(\pi_i - \bar{\pi})$ 。Loch和 Wu^[20]在研究供应链绩效时提出更简洁的公平关切效用形式: $U_i(\pi) = \pi_i + \theta_i \pi_i$ 。

本文通过引入参考点依赖来描述公平关切效用函数,以对方的利润作为己方利润的参考点,为刻画该效用函数,引入公平关切系数的概念。假设利润差异会带来效用的变化,即:当己方利润高于对方时,效用增加;反之,效用降低。另外,为简化问题,仅考虑零售商具有公平关切行为倾向,并在此情况下展开行为运筹分析,探讨该行为倾向对一些典型契约协调性的影响,并运用算例进行验证,最后提出了零售商公平关切对供应链契约与

协调影响的一般结论。

1 基本模型

1.1 假设和符号说明

以报童模型为研究基础,假设供应链中只有一个供应商和一个零售商,零售商面对随机需求的单周期销售市场,每个单期销售季节开始之前开始订货。

所涉及到的主要参数符号如下 $D > 0$ 表示销售季节的随机市场需求,服从概率密度函数和累积分布函数分别为 $f(\cdot)$ 和 $F(\cdot)$ 的分布,均值为 $\mu = E[D]$, F 连续、可微且严格递增, $F(0) = 0$, $\bar{F}(x) = 1 - F(x)$; p 为产品的销售价格; q 为零售商的订购量; c_s 和 c_r 分别表示供应商的单位生产成本和零售商的边际成本, $c = c_s + c_r < p$ 其中 c_r 是零售商获得单位产品发生的成本,而不是销售产品发生的; g_r 和 g_s 分别表示零售商和供应商的缺货商誉罚成本,或称缺货罚成本, $g = g_s + g_r$; v 为零售商处理单位剩余产品的净残值,不失一般性,假设在供应商方面处理的单位净残值不高于 v ,则剩余产品会在零售商方处理。

1.2 模型分析

在传统供应链契约问题中,供应商通常是契约规则制定者,零售商则在契约框架下采取最有利的应对策略,如订货量等,因此其本质上是一个 Stackelberg 博弈。不失一般性,用 $T(q)$ 表示零售商给供应商的期望转移支付, $\partial T / \partial q > 0$ 其具体形式随着契约类型的改变而不同。

零售商和供应商以及整个供应链的期望利润公式分别如下

$$\pi_r(q) = (p - v + g_r)S(q) - (c_r - v)q - g_r \mu - T(q) \quad (1)$$

$$\pi_s(q) = T - c_s q - g_s L(q) = g_s S(q) - c_s q - g_s \mu + T(q) \quad (2)$$

$$\pi(q) = \pi_r(q) + \pi_s(q) = (p - v + g)S(q) - (c - v)q - g \mu \quad (3)$$

其中, $S(q)$, $I(q)$ 和 $L(q)$ 分别表示零售商的期望销售量,期末库存和期望缺货

$$S(q) = \int_0^q f(x) dx, \quad I(q) = \int_0^q F(x) dx;$$

$$L(q) = \mu - q + \int_0^q f(x) dx$$

若记为系统最优订购量. 由于 $\partial^2 \pi(q) / \partial q^2 = -f(x)(p - v + g) < 0$ 故 $\pi(q)$ 是关于 q 的严格凹函数, 系统最优订购量唯一. 则集中决策下系统最优订购量要求满足一阶条件, 即有

$$q^0 = F^{-1} \left[\frac{p + g - c}{p + g - v} \right] \quad (4)$$

2 带有公平关切的供应链协调性分析

假设零售商是公平关切而供应商是公平中性的, 通过引入参考点依赖来描述零售商的公平关切效用函数, 以对方利润作为己方利润的参考点. 根据 Kahneman 和 Tversky 的观点, 经济主体在面对同等的利润和损失时的敏感程度是不一致的, 即反 S 型曲线. 为了计算简便考虑, 假设决策者面对同等利润和损失的敏感程度一样, 即直线型. 为刻画该效用函数, 引入参数 λ 作为公平关切系数, 得到零售商的公平关切效用函数

$$u_r(\pi) = \pi_r - \lambda(\pi_s - \pi_r) = (1 + \lambda)\pi_r - \lambda\pi_s \quad (5)$$

零售商是公平关切的, 故而 $\lambda > 0$ 当 $\pi_r \geq \pi_s$ 时, 零售商的效用随着利润差异的增加而增加; 而当 $\pi_r < \pi_s$ 时, 零售商效用随着利润差异的增加而减少. 值得注意的是, 式 (5) 中, 当 $\lambda = 0$ 时, 零售商是公平中性的, $u_r = \pi_r$, 即等价于供应链契约的传统研究.

为便于模型分析, 不妨记 $U_r(\pi) = u_r(\pi) / (1 + \lambda)$, $\hat{\lambda} = \lambda / (1 + \lambda)$. U_r 是对 u_r 的一种仿射变换, 只涉及量纲的变化, 仍可作为零售商效用的度量. 易知 $\hat{\lambda}$ 是关于 λ 的增函数且 $\hat{\lambda} \in [0, 1)$, 尤其当 $\hat{\lambda} = 0$ 时, $\hat{\lambda} = 0$ 即零售商为公平中性的; 当 $\lambda \rightarrow +\infty$ 时, $\hat{\lambda} \rightarrow 1$, 即零售商对公平极度关注, 愿意付出巨大成本去维护公平. 在上述变换基础之上进一步展开分析.

基于上述变换, 式 (5) 效用函数可重新表述为

$$U_r(\pi) = (p - v + g_r - \hat{\lambda}g_s)S(q) - (c - v -$$

$$\hat{\lambda}c_s)q - (g_r - \hat{\lambda}g_s)\mu - (1 + \hat{\lambda})T(q) \quad (6)$$

则零售商效用最大化的订购量 q^* 满足如下—阶条件

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_r(\pi)}{\partial q} \Big|_{q=q^*} &= (p - v + g_r - \hat{\lambda}g_s)\bar{F}(q^*) - \\ &(c - v - \hat{\lambda}c_s) - (1 + \hat{\lambda}) \frac{\partial T(q)}{\partial q} \Big|_{q=q^*} \\ &= 0 \end{aligned} \quad (7)$$

易于验证 $\partial^2 U_r(\pi) / \partial q^2 < 0$ 此即说明了零售商效用最大化的订购量 q^* 满足的充分条件. 此时, $U_r(\pi)$ 是严格凹函数, 满足式 (7) 的 q^* 为零售商的唯一最优订购量. 需要说明的是, 可认为协调的目的仍然是消除双重边际化, 使整个供应链利润最大化, 从而仍然把 q^0 作为协调的目标. 所以当满足 $q^* = q^0$ 时, 供应链达到协调状态.

2.1 批发价契约

批发价契约是最传统的契约形式. 这种契约形式会带来“双重边际化”, 故不能实现协调, 通常它是作为评价其他契约形式是否有效的参照^[21]. 批发价契约下, 零售商向供应商支付单位产品批发价 w , 此时 $T_w(q, w) = wq$ 零售商效用关于 q 的二阶偏导小于 0 故 $U_r(\pi)$ 是严格凹函数, 存在唯一最优订购量. 将 $T_w(q, w)$ 代入式 (7), 得到

$$q^* = F^{-1} \left[\frac{p + g_r - c_r - w - \hat{\lambda}(w + g_s - c_s)}{p - v + g_r - \hat{\lambda}g_s} \right] \quad (8)$$

性质 1 公平关切的零售商的最优订购量要小于公平中性的零售商. 零售商的公平关切程度越高, 其最优订购量 q^* 越小.

证明 当零售商为公平中性时 ($\lambda = 0$), 就退化为传统批发价契约, 即

$$q_0 = F^{-1} \left[\frac{p + g_r - c_r - w}{p - v + g_r} \right] \text{ 且 } q^* < q_0 \quad (9)$$

由式可得, $dq^* / d\hat{\lambda} < 0$ $\hat{\lambda}$ 越大, 则 q^* 越小. $\hat{\lambda}$ 与 λ 变化一致, 参数 λ 代表零售商的公平关切程度. 故零售商的公平关切程度越高 (λ 越大), $\hat{\lambda}$ 就越大, 进而 q^* 越小. 证毕.

命题 1 零售商存在公平关切行为倾向情况下, 批发价契约不能实现协调。

证明 若要促成协调, 必须满足 $q^* = q^0$, 求解得到 $w \leq c$, 若要满足协调要求供应商得到非正利润, 显然这是不可能的, 故协调无法实现。公平中性的零售商也无法实现协调, 由性质 1 知公平关切零售商的最优订购量要更加偏离于系统最优订购量, 故无法实现协调。证毕。

2.2 回购契约

在回购契约下, 供应商向零售商收取单位产品批发价 w_b , 但是在销售季节末, 供应商返还给零售商单位剩余产品的价格为 b 且 $b > v$ 又由于现实中不可能存在经济永动机, 所以假定 $b < w_b$ 。回购契约下的转移支付

$$T_b(q, w_b, b) = w_b q - bI(q) = w_b q - b(q - S(q)) = (w_b - b)q + bS(q) \quad (10)$$

零售商效用关于 q 的二阶偏导

$$\begin{cases} \partial^2 U_r(\pi) / \partial q^2 \leq 0 & \text{if } \hat{\lambda} \leq \bar{\lambda}_b \equiv \frac{p+g_r-v-b}{g_s+b}; \\ \partial^2 U_r(\pi) / \partial q^2 > 0 & \text{if } \hat{\lambda} > \bar{\lambda}_b. \end{cases} \quad (11)$$

当 $\hat{\lambda} > \bar{\lambda}_b$ 时, $U_r(\pi)$ 是严格凸函数, 使效用最大化的订购量应该在分布的两个极值点处 (0 和供应商的最大产能) 进行选择。显然现实中这种产品市场很罕见。当 $\hat{\lambda} \leq \bar{\lambda}_b$ 时, $U_b(\pi)$ 是严格凹函数, 存在唯一最优订购量。转移支付代入式 (7), 则有

$$q^* = F^{-1} \left[\frac{p + g_r - c - w_b - \hat{\lambda}(w_b + g_s - c)}{p + g_r - v - b - \hat{\lambda}(g_s + b)} \right]$$

命题 2 零售商存在公平关切行为倾向情况下, 回购契约仍能协调供应链, 并且协调条件不变, 与公平关切程度无关。

证明 若要促成协调, 必须满足 $q^* = q^0$, 求解得到

$$w_b = b + c - (c - v) \frac{g_s + b}{p + g - v} \quad (13)$$

这意味着, 无论零售商关注公平与否, 只要在批发价与回购价之间建立如此关系, 总能促成供应链渠道协调。证毕。

2.3 收益共享契约

收益共享契约下, 供应商向零售商要求单位产品批发价为 w_r , 同时零售商要向供应商分享自己所有收入的一定比例。假设零售商的所有收入 (包括剩余收入在内) 都会被分享, 即被分享的收入为 $pS(q) + vI(q)$ 。假设零售商保留部分 ϕ , 则供应商获得 $1 - \phi$ 。此时, 转移支付为

$$T_r(q, \phi, w_r) = [w_r + (1 - \phi)v]q + (1 - \phi)(p - v)S(q) \quad (14)$$

零售商效用关于 q 的二阶偏导

$$\begin{cases} \partial^2 U_r(\pi) / \partial q^2 \leq 0 & \hat{\lambda} \leq \bar{\lambda}; \\ \partial^2 U_r(\pi) / \partial q^2 > 0 & \hat{\lambda} > \bar{\lambda} \end{cases} \quad \text{and} \quad \bar{\lambda} \equiv \frac{g_r + \phi(p - v)}{(1 - \phi)(p - v) + g_s} \quad (15)$$

当 $\hat{\lambda} > \bar{\lambda}$ 时, $U_r(\pi)$ 是关于 q 的严格凸函数, 使效用最大化的订购量应该在需求分布的两个极值点处进行选择。显然这种情况现实中很罕见。当 $\hat{\lambda} \leq \bar{\lambda}$ 时, $U_r(\pi)$ 是关于 q 的严格凹函数, 存在唯一最优订购量。转移支付代入式 (7) 则有

$$\begin{aligned} \bar{F}(q^*) = & \frac{c + w_r - \phi v + \hat{\lambda}[w_r - c_s + (1 - \phi)v]}{\phi(p - v) + g_r - \hat{\lambda}[(1 - \phi)(p - v) + g_s]} \end{aligned} \quad (16)$$

命题 3 零售商存在公平关切行为倾向情况下, 收益共享契约仍能协调供应链, 并且协调条件不变, 与公平关切程度无关。

证明 若要促成协调, 要求必须满足 $q^* = q^0$, 求解得到

$$w_r = c - (1 - \phi)v - \frac{c - v}{p + g - v} [(1 - \phi) \times (p - v) + g_s] \quad (17)$$

这意味着, 无论零售商关注公平与否, 只要在批发价与收入分配比例之间建立如此关系, 总能促成供应链渠道协调。证毕。

综合式 (13) 和式 (17) 可知, 回购契约与收益共享契约的等价性关系不变。只要满足

$$\begin{cases} b = (1 - \phi)(p - v) \\ w_b = w_r + (1 - \phi)p \end{cases} \quad (18)$$

对比零售商的公平关切对批发价契约, 回购

契约和收益共享契约等协调性的影响, 发现零售商的公平关切并不影响契约本身的协调性. 当契约不可协调 (批发价契约) 时, 引入公平关切契约仍然不可协调, 并且会使零售商最优决策更加偏离系统最优, 供应链效率下降. 当契约是可协调的, 引入公平关切契约仍然可协调, 且协调条件不变, 供应链能够实现系统最优.

3 数值分析

由于协调均衡解形式抽象复杂, 可通过算例具体分析公平关切行为倾向对供应链契约和协调条件的影响. 这里需要说明的是, 假设供应商不关注公平, 所以供应商效用正好等于其利润, 从而供应链效用等于零售商和供应商效用之和.

假设某行业市场需求服从正态分布, $D \sim N(1\ 000\ 100^2)$, 供应链其他参数分别为 $p = 160\ g_s = g_r = 10\ c_s = 30\ c_r = 10\ v = 20$ 则 $g = 20\ c = 40$ 根据式 (4) 得到系统最优订购量 $q^0 = 1\ 115$ 此时供应链整体的利润为 116 707

批发价契约参数 $\{w = 50\}$, 回购契约参数 $\{b = 30\ w_b = 55\}$, 与之等价的收益共享契约参数 $\{\phi = 0.785\ 3\ w_r = 20.7\}$. 回购契约满足式的 $\hat{\lambda} \leq 3$ 而收益共享契约满足式 (15) 的 $\hat{\lambda} \leq 4.8$ 显然对于所有的 λ 这两种契约下的零售商公平关切效用函数都是严格凹函数, 存在唯一最优目标值. 令 λ 取不同的值, 根据式 (8), (12) 和 (16) 分别计算三种契约形式下零售商的最优决策, 再根据前面式 (1), (2), (3) 和 (6) 可分别得表 1 ~ 表 3

表 1 零售商公平关切对批发价契约的影响

Table 1 The influence of retailer's fairness concerns on the wholesale price contract

λ 取值	最优订购量	零售商效用	供应商利润	供应链效用
0.0	1 062	95 071	21 083	116 154
0.1	1 058	95 067	20 989	116 056
0.3	1 051	95 044	20 845	115 889
0.6	1 045	94 999	20 696	115 698
0.8	1 042	94 970	20 625	115 595
1.0	1 040	94 943	20 568	115 511
2.0	1 033	94 842	20 396	115 238
4.0	1 027	94 740	20 257	114 997
10.0	1 022	94 642	20 142	114 784

表 2 零售商公平关切对回购契约的影响

Table 2 How retailer's fairness concerns influence the buyback contract

λ 取值	最优订购量	零售商效用	供应商利润	供应链效用
0.0	1 115	92 530	24 177	116 707
0.1	1 115	99 365	24 177	123 542
0.3	1 115	113 035	24 177	137 212
0.6	1 115	133 541	24 177	157 718
0.8	1 115	147 212	24 177	171 389
1.0	1 115	160 883	24 177	185 060
2.0	1 115	229 236	24 177	253 413
4.0	1 115	365 942	24 177	390 119
10.0	1 115	776 060	24 177	800 237

表 3 零售商公平关切对收益共享契约的影响

Table 3 How retailer's fairness concerns influence the revenue sharing contract

λ 取值	最优订购量	零售商效用	供应商利润	供应链效用
0 0	1 115	92 479	24 228	116 707
0 1	1 115	99 304	24 228	123 532
0 3	1 115	112 954	24 228	137 182
0 6	1 115	133 430	24 228	157 658
0 8	1 115	147 080	24 228	171 308
1 0	1 115	160 730	24 228	184 958
2 0	1 115	228 981	24 228	253 209
4 0	1 115	365 483	24 228	389 711
10 0	1 115	776 060	24 228	799 217

分析表 1 中的批发价契约, 当零售商公平中性 ($\lambda = 0$) 时, 零售商最优订购量为 1 062 小于系统最优订购量 1 115 供应链无法实现协调. 随着 λ 取值从 0 增加到 10 即零售商公平关切程度增加, 零售商的最优订购量下降到 1 022 越来越偏离系统最优订购量. 故零售商公平关切的批发价契约仍然无法实现供应链协调. 所以零售商公平关切不会改变批发价契约无法实现协调的状态, 但是会使零售商的最优决策更加偏离系统最优决策, 造成供应链效率的降低. 进而, 批发价契约下公平关切会对零售商的最优决策产生影响.

分析表 2 中的回购契约, 零售商公平中性情况下零售商最优订购量为 1 115 零售商利润为 92 530 供应链利润为 116 707 供应链能够实现协调. 零售商公平关切情况下, 其最优决策不发生改变, 仍然能够与系统最优决策保持一致, 供应链实现协调. 所以, 回购契约下, 公平关切不会影响零售商的最优决策. 零售商的公平关切与否并不影响回购契约下供应链的协调状态.

虽然零售商的最优决策不发生改变, 但是由于零售商利润大于供应商利润, 零售商的效用会随着公平关切系数的增加而正向增加, 整个供应链的效用也随之增加, 从而提高了系统总福利水平. 可见, 公平关切虽然对零售商和供应链的利润没有影响, 但是会对零售商和供应链的效用产生很大的影响. 如 λ 从 0.1 \rightarrow 1, 零售商的效用变化为 99 304 \rightarrow 160 730, 供应链的效用变化为 123 532 \rightarrow 184 958 所以, 公平关切系数越大, 产生的影响就越大.

分析表 3 中的收益共享契约, 不难发现收益

共享契约与回购契约分析类似, 结论类似. 即: 零售商的公平关切与否并不影响收益共享契约下供应链的协调状态. 故而不难理解, 公平关切并不影响回购契约与收益共享契约的等价关系. 零售商的公平关切不影响其最优决策, 对供应链的利润不产生影响, 但是对零售商和供应链的效用产生影响, 影响程度由公平关切系数大小决定.

4 一般性探讨

前面已经证明, 零售商公平关切情况下, 批发价契约的协调性没有发生改变, 但导致供应链效率下降; 回购契约和收益共享契约的协调性和协调条件都没有改变, 即协调状态没有发生改变. 于是我们提出更一般的问题: 零售商的公平关切对一般的可协调契约有什么影响呢?

定理 1 零售商的公平关切不会改变供应链的协调状态.

证明 要证明定理 1 即证, 若某契约在传统情形 (公平中性) 下能够促成协调, 则当零售商公平关切时, 此契约仍能保持协调.

若某契约在传统情形 (公平中性) 下能够促成协调, 一定满足线性关系 $\pi_r = a\pi + b$ 则 $\pi_s = (1-a)\pi - b$ 那么在零售商公平关切 ($\lambda > 0$) 情况下, 其效用函数

$$u_r(\pi) = \pi_r - \lambda(\pi_s - \pi_r) = [a + (2a - 1)\lambda]\pi + b + 2b\lambda$$

记 $A = a + (2a - 1)\lambda$, $B = b + 2b\lambda$ 得到 $u_r(\pi) = A\pi + B$

因此, 无论零售商的公平关切程度如何, 供应

链仍能保持协调。

证毕。

定理 1 给出了一般性的结论。如果一个契约在零售商公平中性时是可协调的, 那么在零售商公平关切时也是可协调的, 并且协调条件不发生变化。这样, 供应商即使不能获取到零售商对公平关切的态度的信息, 也可以做出最优决策。

5 结束语

本文从报童问题背景出发, 把公平关切行为倾向引入到供应链契约协调研究中。在零售商具有公平关切情况下展开行为运筹分析, 分别探讨了该行为倾向对批发价契约, 回购契约和收益共享契约等协调性的影响, 发现零售商的公平关切并不影响契约本身的协调性, 并用算例进行了验

证。当契约不可协调时, 公平关切会使零售商最优决策更加偏离系统最优, 供应链效率下降。当契约是可协调的, 公平关切不会影响零售商的最优决策, 供应链仍然能够实现协调。但是由于公平关切的存在, 零售商和供应链的效用会发生改变, 改变程度大小由公平关切系数决定。最后, 本文提出并证实了一般性结论: 零售商的公平关切不会改变供应链的协调状态。

然而, 本文依然存在以下局限性。第一, 为简化问题, 只考虑零售商是公平关切的, 现实中供应商也有公平关切倾向; 第二, 用参考点依赖刻画效用函数, 并没有考虑损失规避。因此, 未来的研究将考虑零售商和供应商都是公平关切的情况, 使考虑更加完全; 把损失规避引入公平关切效用函数, 使函数刻画更接近现实, 弥补现有研究中的不足。

参考文献:

- [1] Loch C H, Wu Y-Z. Social preferences and supply chain representation of uncertainty[J]. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1992, 54(11): 1835-1849
- [2] Spengler J J. Vertical integration and antitrust policy[J]. *Journal of Political Economy*, 1950, 58(4): 347-352
- [3] Pasternack B A. Optimal pricing and return policies for perishable commodities[J]. *Marketing Science*, 1985, 4(2): 166-176
- [4] Cachon G P. Supply Chain Coordination with Contracts[M] // N: de Kok, A. G., S. C. Graves, Ed., *Handbooks in Operations Research and Management Science* (vol. 11), Amsterdam: Elsevier, 2003: 227-339
- [5] Su X-M. Bounded rationality in newsvendor models[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2008, 10(4): 566-589
- [6] 丁利军, 夏国平, 葛健. 两次生产和订货模式下的供应链契约式协调[J]. *管理科学学报*, 2004, 7(4): 24-32
Ding Lijun, Xia Guoping, Ge Jian. Supply chain coordination with contracts under twice producing and ordering mode[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2004, 7(4): 24-32 (in Chinese)
- [7] 艾兴政, 唐小我, 倪得兵. 价格上涨环境下供应链的渠道协调机制研究[J]. *管理科学学报*, 2004, 7(5): 24-30
Aixingzheng, Tang Xiaowei, Ni Debing. Channel coordination under midlife returns and end-of-life returns in price increasing environment[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2004, 7(5): 24-30 (in Chinese)
- [8] 卢震, 黄小原. 不确定交货条件下供应链协调的 Stackelberg 对策研究[J]. *管理科学学报*, 2004, 7(6): 87-93
Lu Zhen, Huang Xiaoyuan. Study on Stackelberg game of supply chain coordination with uncertain delivery[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2004, 7(6): 87-93 (in Chinese)
- [9] 刘春林. 多零售商供应链系统的契约协调问题研究[J]. *管理科学学报*, 2007, 10(2): 1-6
Liu Chunlin. Contract coordination of supply chain system based on multi retailers[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2007, 10(2): 1-6 (in Chinese)
- [10] Fehr E, Schmidt K M. A theory of fairness, competition and cooperation[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1999, 114(3): 817-868
- [11] Ruffle B J. More is better, but Fair is fair: Tipping in dictator and ultimatum games[J]. *Games and Economic Behavior*, 1998, 23: 247-265
- [12] Kahneman D, Knetsch J L, Thaler R. Fairness, competition, on profit seeking, Entitlements in the market[J]. *American*

- Economics Review, 1986, 76(4): 728–741.
- [13] Cui T H, Raju J S, Zhang Z J. Fairness and Channel Coordination[J]. Management Science, 2007, 53(8): 1303–1314.
- [14] Pavlov V, Katok E. Fairness and coordination failures in supply chain contracts[J]. working paper, 2009.
- [15] Ho T-H, Zhang J J. Designing pricing contracts for boundedly rational customers: Does the framing of the fixed fee matter? [J]. Management Science, 2008, 54(4): 686–700.
- [16] Bolton G E. A comparative model of bargaining: Theory and evidence[J]. American Economic Review, 1991, 81(5): 1096–1136.
- [17] Rabin M. Incorporating fairness into game theory and economics[J]. American Economic Review, 1993, 83(5): 1281–1302.
- [18] De Bruyn A, Bolton G E. Estimating the influence of fairness on bargaining behavior[J]. Management Science, 2008, 54(10): 1774–1791.
- [19] Konrad K A, Lommerud K E. Relative standing comparisons, risk taking and safety regulations[J]. Journal of Public Economics, 1993, 51(3): 345–358.
- [20] Loch C H, Wu Y Z. Social preferences and supply chain performance: An experimental study[J]. Management Science, 2008, 54(11): 1835–1849.
- [21] Lariviere M A, Porteus E L. Selling to the new vendor: An analysis of price-only contracts[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2001, 3(4): 293–305.

Supply chain coordination considering fairness concerns

DU Shaofu, DU Chan, LIANG Liang, LIU Tian-zhuo

School of Management, University of Science & Technology of China, Hefei 230026, China

Abstract This paper investigates the impact on supply chain contracts & coordination induced by the behavior of fairness concerns. It discussed how the retailer's behavior of fairness concerns influences the coordination of supply chain, including the wholesale-price contract, the buyback contract and the revenue-sharing contract. Finally, a general conclusion is proved that is, the retailer's behavior of fairness concerns will not change the state of supply chain coordination.

Keywords supply chain contract; fairness concerns; coordination; behavioral operations