第30卷 第5期 控 制 与 决 策 2015年 5月
Vol. 30 No. 5 Control and Decision May 2015

文章编号: 1001-0920 (2015) 05-0859-06 DOI: 10.13195/j.kzyjc.2014.0121

公平偏好、参照点效应和三级供应链的运作

浦徐进[1,2], 金德龙[1]

(1. 江南大学 商学院，江苏 无锡 214122；2. 江苏食品安全研究基地，江苏 无锡 214122)

摘 要: 在"制造商-分销商-零售商"三级供应链框架下, 引入参照点效应, 考察分销商公平偏好对于供应链运作造成的影响. 研究发现: 当分销商具有以下游零售商收益为参照点的公平偏好时, 供应链整体收益小于或等于分销商公平中性时的状态; 而当分销商具有以上游制造商收益为参照点的公平偏好时, 供应链整体收益大于或等于分销商公平中性时的状态, 因此能够改善供应链的运作效率. 最后通过数值仿真验证了结论的正确性.

关键词: 行为运筹；三级供应链；公平偏好；参照点效应

中图分类号: TP273 **文献标志码:** A

Fairness preference, reference point effect and operation research in three layer supply chains

PU Xu-jin[1,2], *JIN De-long*[1]

(1. School of Business，Jiangnan University，Wuxi 214122，China；2. Jiangsu Food Safety Research Base，Wuxi 214122，China．Correspondent：PU Xu-jin，E-mail：puyiwei@ustc.edu)

Abstract: A manufacturer-distributor-retailer supply chain is studied, and the impact on the supply chain operations caused by distributor's fairness preference with the different reference points is examined. It is found that the whole supply chain's profit is less than or equal to that as the distributor is complete rationality when the distributor has fairness preference with the downstream retailer's profit as a reference point, but it is more than or equal to that as the distributor is complete rationality when the distributor has fairness preference with the upstream manufacturer's profit as a reference point. Finally, a numerical simulation is provided to verify the correctness of the conclusion.

Key words: behavior operation；three layer supply chains；fairness preference；reference point effect

0 引 言

公平偏好作为重要的社会偏好之一, 是指决策者在关注个人最大收益的同时, 还会关注收益分配是否公平. 文献 [1] 表明, 公平偏好在决策者的社会经济活动中是普遍存在的; 文献 [2] 运用行为实验探讨了公平偏好、有限理性和不完全信息 3 个因素对供应链效率的影响, 结果表明公平偏好的影响力最大. 近年来, 国外学者已经逐步将公平偏好纳入二级供应链管理的研究中. 文献 [3] 在线性需求条件下构建了公平偏好影响二级供应链契约交易的模型, 研究发现, 只要零售商具有较强的公平偏好, 供应商仅仅利用批发价格契约就能实现供应链整体协调的目的; 文献 [4] 拓展了文献 [3] 的模型, 研究指出, 在非线性需求条件下, 供应商可以在更广泛的情况下利用批发价格契约来协调二级供应链运作; 文献 [5] 指出, 当零售商的不公平规避系数和公平感知标准系数满足一定条件时, 通过简单的批发价格契约和固定成本契约的组合就可以实现供应链协调; 文献 [6] 在考虑零售商具有横向和纵向公平偏好的情形下, 研究了单个供应商同时向两个独立的零售商提供批发价格契约的供应链协调问题.

国内许多学者也开始通过引入公平偏好理论重新审视二级供应链运作和协调问题. 文献 [7] 研究表明, 在二阶段报童模型的分析框架下, 零售商的公平偏好对批发价格契约、回购契约和收益共享契约的协调效果没有影响; 文献 [8] 在批发价格契约下引入 Nash 讨价还价模型解作为参照点, 考察零售商公平偏好对供应链各成员最优决策的影响; 文献 [9] 指出, 在

收稿日期: 2014-01-19；**修回日期:** 2014-04-20.

基金项目: 国家自然科学基金项目(71371086)；江苏省高校人文社科优秀创新团队建设项目(2013CXTD011).

作者简介: 浦徐进(1979−), 男, 副教授, 博士, 从事行为运筹、供应链管理等研究；金德龙(1990−), 男, 硕士生, 从事行为运筹、供应链管理的研究.

双渠道供应链框架下, 当零售商市场份额较大时, 为了避免受到零售商设置的较高零售价格的惩罚, 生产商将关注渠道公平; 文献 [10] 在需求不确定情形下探讨了零售商具有公平偏好的供应链决策问题, 研究指出, 当需求满足均匀分布时, 存在均衡的最优订货量和最优批发价格; 文献 [11] 在文献 [10] 的基础上进一步研究发现, 在幂函数需求形式下, 当只有零售商具有公平偏好时, 供应商通过设计简单的批发价格合同就可以协调供应链; 文献 [12] 的研究结果表明, 在零售商有利不公平厌恶下, 批发价格契约可以提高供应链的整体利润并更好地协调二级供应链; 文献 [13] 研究表明, 加入公平偏好的销售回扣契约扩展了零售商与供应商自愿合作的前景, 能提高供应链的整体利润和效用; 文献 [14] 构建了制造商考虑和不考虑零售商公平偏好行为的两种差别定价决策模型, 研究表明, 闭环供应链成员的差别定价策略、收益和废旧产品回收量均受到零售商公平关切行为的影响.

事实上, 决策者的公平偏好表现也依赖于他们选择的参照点. 文献 [15] 首次提出决策者行为会显著受到所选择的参照点的影响, 并认为参照点通常是决策主体习惯的一个状态, 潜在地决定了被实验者将决策的结果认定为收益或损失. 文献 [16] 的研究成果表明, 当人们发现自己的所得低于参照对象平均水平时, 分配公平感会迅速降低; 当所得与参照对象平均水平相等时, 分配公平感会有所提高; 当所得高于参照对象平均水平时, 分配公平感会进一步提高. 文献 [17] 通过拓展参照体系改进了传统的公平偏好效用函数, 并在报童模型的框架下分析了公平偏好对于二级供应链运作效率的影响.

文献 [18] 认为, 与二级供应链相比, 三级供应链具有更为复杂的组织结构, 因此也更容易引发成员之间的利害冲突. 通过上述文献分析发现, 目前在供应链管理中考虑公平偏好的研究大都集中于简单的二级供应链, 而且往往隐含了决策者只具有单一参照点的前提假设. 在三级供应链中, 分销商由于位置的特殊性将面临与上游制造商或者下游零售商的利益比较, 因此可能出现公平参照点不唯一的情况, 这也为考察不同参照点导致的决策者行为选择差异提供了背景. 基于此, 本文尝试分别在分销商具有以下游零售商收益和上游制造商收益为参照点的公平偏好时, 对比分析三级供应链运作均衡结果的变化机理.

1 问题描述

本文的研究基于单个制造商、单个分销商和单个零售商组成的三级供应链框架. 其中, 制造商和零售商为公平中性的决策者, 而分销商将分为 3 种不同类型进行讨论: 公平中性、具有以零售商收益为参照点的公平偏好、具有以制造商收益为参照点的公平偏好. 供应链成员的决策顺序为: 首先, 制造商根据生产成本制定产品的批发价格; 然后, 分销商根据批发价格制定产品的分销价格; 最后, 零售商根据分销价格制定产品的零售价格, 出售产品获得收益. 借鉴文献 [4] 构建的需求函数, 这里假设需求函数为

$$D = A\mathrm{e}^{-bp_r}.$$

其中: $A > 0$ 为市场潜在的最大需求, $b > 0$ 为需求价格弹性, p_r 为产品零售价格. 不失一般性, 令产品分销成本和零售成本均为 0; c、p_m 和 p_d 分别为产品的单位生产成本、批发价格和分销价格, 且有 $p_r > p_d > p_m > c > 0$; π_m、π_d、π_r、π_{sc} 分别为制造商、分销商、零售商和供应链整体的收益. 设定上标 d、dr 和 dm 分别代表分销商公平中性、具有以零售商收益和制造商收益为参照点的公平偏好时的分散决策, 上标 $*$ 代表最优决策量.

2 模型构建和分析

2.1 情形 1: 分销商公平中性时的分散决策

在分销商公平中性时的分散决策下, 制造商、分销商和零售商以最大化各自的收益为目标进行决策

$$\max \pi_m = (p_m - c)D,\ \max \pi_d = (p_d - p_m)D,$$
$$\max \pi_r = (p_r - p_d)D.$$

利用逆推归纳法容易得到此时的最优批发价格、分销价格和零售价格分别为

$$p_m^{d*} = c + \frac{1}{b},\ p_d^{d*} = c + \frac{2}{b},\ p_r^{d*} = c + \frac{3}{b},$$

继而得到市场需求 $D^{d*} = A\mathrm{e}^{-(bc+3)}$, 制造商、分销商、零售商和供应链整体收益分别为

$$\pi_m^{d*} = \pi_d^{d*} = \pi_r^{d*} = \frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)},$$
$$\pi_{sc}^{d*} = \frac{3A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}.$$

2.2 情形 2: 当分销商具有以零售商收益为参照点的公平偏好时的分散决策

在公平偏好的理论描述方面, 最具代表性的是文献 [19] 所建立的 F-S 模型. F-S 模型认为, 决策者厌恶自己的收益低于或高于别人, 若自己的收益低于他人, 则会由于嫉妒心理遭受额外负效用, 称为不公平厌恶负效用; 相反, 若自己的收益高于他人, 则会由于同情心理遭受同情负效用. 因此, 具有以零售商收益为参照点的公平偏好时的分销商效用函数为

$$u_d =$$
$$\pi_d - \alpha_{dr}\max(\gamma\pi_r - \pi_d, 0) - \beta_{dr}\max(\pi_d - \gamma\pi_r, 0).$$

其中: α_{dr}、β_{dr} 分别为不公平规避系数和同情心理系数, 且有 $\alpha_{dr} > 0$, $0 < \beta_{dr} < 1$; $\gamma > 0$ 为公平感知标准系数 (分销商认为其得到的收益应为参照对象的 γ 倍). 同时, 文献 [20-21] 证明, 决策者往往更关注对自己的不利不公平, 这也符合“人往高处走”的思想. 因此, 在这里仅考虑分销商的不公平规避负效用, 效用

函数可简化为

$$u_d=\pi_d-\alpha_{dr}\max(\gamma\pi_r-\pi_d,0).$$

与上文类似, 利用逆推归纳法来求解供应链成员的博弈过程.

首先, 零售商以最大化自身收益进行决策, 容易得到此时的最优零售价格 $p_r=p_d+1/b$.

然后, 分销商进行最优分销价格决策, 当 $\gamma\pi_r-\pi_d<0$ (即 $p_d>p_m+\gamma/b$) 时, 分销商的决策函数为 $\max u_{d1}=\pi_d$, 由一阶最优性条件和约束条件可得

$$p_{d1}=\begin{cases}p_m+\dfrac{1}{b},\ \gamma<1;\\ p_m+\dfrac{\gamma}{b},\ \gamma\geqslant 1.\end{cases}$$

而当 $\gamma\pi_r-\pi_d\geqslant 0$ (即 $p_d\leqslant p_m+\gamma/b$) 时, 分销商的决策函数为 $\max u_{d2}=\pi_d-\alpha_{dr}(\gamma\pi_r-\pi_d)$, 由一阶最优性条件和约束条件可以得到

$$p_{d2}=\begin{cases}p_m+\dfrac{\gamma}{b},\ \gamma<1+\alpha_{dr};\\ p_m+\dfrac{1}{b}+\dfrac{\alpha_{dr}\gamma}{b(1+\alpha_{dr})},\ \gamma\geqslant 1+\alpha_{dr}.\end{cases}$$

对比上述两种情形下的分销商效用可以得到

$$\begin{cases}u_{d1}>u_{d2},\ \gamma<1;\\ u_{d1}=u_{d2},\ 1\leqslant\gamma<1+\alpha_{dr};\\ u_{d1}<u_{d2},\ \gamma\geqslant 1+\alpha_{dr}.\end{cases}$$

此时的最优分销价格为

$$p_d=\begin{cases}p_m+\dfrac{1}{b},\ \gamma<1;\\ p_m+\dfrac{\gamma}{b},\ 1\leqslant\gamma<1+\alpha_{dr};\\ p_m+\dfrac{1}{b}+\dfrac{\alpha_{dr}\gamma}{b(1+\alpha_{dr})},\ \gamma\geqslant 1+\alpha_{dr}.\end{cases}$$

最后, 制造商通过最大化自身收益函数来确定最优批发价格, 将 p_d 的 3 种不同取值分别代入制造商决策函数 $\max\pi_m=(p_m-c)D$ 中, 由一阶最优性条件得到 $p_m^{dr*}=c+1/b$. 进一步可以得到此时的供应链成员和整体的收益如表 1 所示. 分析表 1 中不同条件下 π_{sc}^{dr*} 的表达式, 可以得到如下定理.

定理 1　在分销商具有以零售商收益为参照点的公平偏好的情形下, 当不公平规避系数和公平感知标准系数满足 $\alpha_{dr}>0,\gamma\geqslant 1+\alpha_{dr}$ 时, 供应链整体收益与不公平规避系数、公平感知标准系数负相关且小于分销商公平中性时的状态; 当不公平规避系数和公平感知标准系数满足 $\alpha_{dr}>0, 1\leqslant\gamma<1+\alpha_{dr}$ 时, 供应链整体收益与公平感知标准系数负相关且小于分销商公平中性时的状态; 而当不公平规避系数和公平感知标准系数满足 $\alpha_{dr}>0,\gamma<1$ 时, 供应链整体收益与不公平规避系数、公平感知标准系数均无关且等于分销商公平中性时的状态.

证明　当 $\alpha_{dr}>0,\gamma\geqslant 1+\alpha_{dr}$ 时, 有

$$\pi_{sc}^{dr*}=\frac{A(3+3\alpha_{dr}+\alpha_{dr}\gamma)}{b(1+\alpha_{dr})}\mathrm{e}^{-\left(bc+3+\frac{\alpha_{dr}\gamma}{1+\alpha_{dr}}\right)},$$

求一阶导数得到

$$\frac{\partial\pi_{sc}^{dr*}}{\partial\alpha_{dr}}=-\frac{A\gamma(2+2\alpha_{dr}+\alpha_{dr}\gamma)}{b(1+\alpha_{dr})^3}\mathrm{e}^{-\left(bc+3+\frac{\alpha_{dr}\gamma}{1+\alpha_{dr}}\right)}<0,$$

$$\frac{\partial\pi_{sc}^{dr*}}{\partial\gamma}=-\frac{A\gamma(2+2\alpha_{dr}+\alpha_{dr}\gamma)}{b(1+\alpha_{dr})^2}\mathrm{e}^{-\left(bc+3+\frac{\alpha_{dr}\gamma}{1+\alpha_{dr}}\right)}<0,$$

可知此时 π_{sc}^{dr*} 与 α_{dr}、γ 负相关, 而且容易得到

$$\pi_{sc}^{dr*}<\pi_{sc}^{d*}=\frac{3A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}.$$

当 $\alpha_{dr}>0, 1\leqslant\gamma<1+\alpha_{dr}$ 时, 有

$$\pi_{sc}^{dr*}=\frac{A(2+\gamma)}{b}\mathrm{e}^{-(bc+2+\gamma)},$$

此时有

$$\frac{\partial\pi_{sc}^{dr*}}{\partial\gamma}=-\frac{A(1+\gamma)}{b}\mathrm{e}^{-(bc+2+\gamma)}<0,$$

因此容易看出 π_{sc}^{dr*} 与 α_{dr} 无关, 而与 γ 负相关, 且有

$$\pi_{sc}^{dr*}<\pi_{sc}^{d*}=\frac{3A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}.$$

而当 $\alpha_{dr}>0,\gamma<1$ 时, 有

$$\pi_{sc}^{dr*}=\pi_{sc}^{d*}=\frac{3A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)},$$

容易看出 π_{sc}^{dr*} 与 α_{dr}、γ 均无关.

首先假设 $A=10\,000, b=2, c=3, \alpha_{dr}=2$, γ 在区间 [0, 5] 上连续变化, 利用 Matlab 7.0 绘制供应链整体收益随公平感知标准系数的变化趋势如图 1 所示; 然后令 $\gamma=2$, α_{dr} 在区间 [0, 5] 上连续变化, 供应链整体收益随不公平规避系数的变化趋势如图 2 所示.

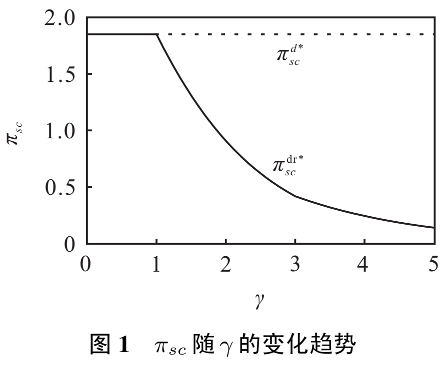

图 1　π_{sc} 随 γ 的变化趋势

表 1　情形 2 下的供应链成员和整体收益

可行域	π_m^{dr*}	π_d^{dr*}	π_r^{dr*}	π_{sc}^{dr*}
$\gamma<1$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{3A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$
$1\leqslant\gamma<1+\alpha_{dr}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+2+\gamma)}$	$\frac{A\gamma}{b}\mathrm{e}^{-(bc+2+\gamma)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+2+\gamma)}$	$\frac{A(2+\gamma)}{b}\mathrm{e}^{-(bc+2+\gamma)}$
$\gamma\geqslant 1+\alpha_{dr}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-\left(bc+3+\frac{\alpha_{dr}\gamma}{1+\alpha_{dr}}\right)}$	$\frac{A(1+\alpha_{dr}+\alpha_{dr}\gamma)}{b(1+\alpha_{dr})}\mathrm{e}^{-\left(bc+3+\frac{\alpha_{dr}\gamma}{1+\alpha_{dr}}\right)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-\left(bc+3+\frac{\alpha_{dr}\gamma}{1+\alpha_{dr}}\right)}$	$\frac{A(3+3\alpha_{dr}+\alpha_{dr}\gamma)}{b(1+\alpha_{dr})}\mathrm{e}^{-\left(bc+3+\frac{\alpha_{dr}\gamma}{1+\alpha_{dr}}\right)}$

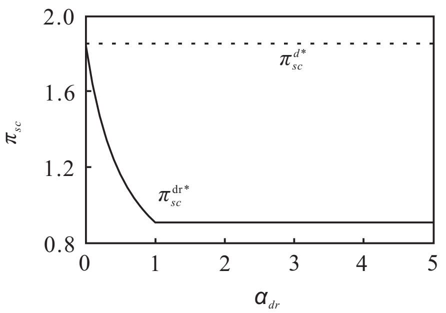

图 2　π_{sc} 随 α_{dr} 的变化趋势

2.3　情形 3: 当分销商具有以制造商收益为参照点的公平偏好时的分散决策

与情形 2 类似, 当分销商具有以制造商收益为参照点的公平偏好时, 分销商的效用函数为

$$u_d = \pi_d - \alpha_{dm}\max(\mu\pi_m - \pi_d, 0).$$

其中: $\alpha_{dm} > 0$ 为不公平规避系数; $\mu > 0$ 为公平感知标准系数. 同理, 利用逆推归纳法来求解供应链成员的博弈过程.

首先, 零售商以最大化自身收益进行决策, 容易得到此时的最优零售价格 $p_r = p_d + 1/b$.

然后, 分销商进行最优分销价格决策, 当 $\mu\pi_m - \pi_d < 0$ (即 $p_d > p_m + \mu(p_m - c)$) 时, 分销商决策函数为 $\max\ u_{d1} = \pi_d$, 由一阶最优性条件和约束条件可以得到

$$p_{d1} = \begin{cases} p_m + \dfrac{1}{b},\ p_m < c + \dfrac{1}{\mu b}; \\ p_m + \mu(p_m - c),\ p_m \geqslant c + \dfrac{1}{\mu b}. \end{cases}$$

而当 $\mu\pi_m - \pi_d \geqslant 0$ (即 $p_d \leqslant p_m + \mu(p_m - c)$) 时, 分销商的决策函数为 $\max\ u_{d2} = \pi_d - \alpha_{dm}(\mu\pi_m - \pi_d)$, 由一阶最优性条件和约束条件可以得到

$$p_{d2} = \begin{cases} p_m + \mu(p_m - c),\ p_m < c + \dfrac{1+\alpha_{dm}}{\mu b}; \\ p_m + \dfrac{1}{b} + \dfrac{\alpha_{dm}\mu(p_m - c)}{1+\alpha_{dm}},\ p_m \geqslant c + \dfrac{1+\alpha_{dm}}{\mu b}. \end{cases}$$

对比上述两种情况下的分销商效用可以得到

$$\begin{cases} u_{d1} > u_{d2},\ p_m < c + \dfrac{1}{\mu b}; \\ u_{d1} = u_{d2},\ c + \dfrac{1}{\mu b} \leqslant p_m < c + \dfrac{1+\alpha_{dm}}{\mu b}; \\ u_{d1} < u_{d2},\ p_m \geqslant \dfrac{1+\alpha_{dm}}{\mu b}. \end{cases}$$

此时的最优分销价格为

$$p_d = \begin{cases} p_m + \dfrac{1}{b},\ p_m < c + \dfrac{1}{\mu b}; \\ p_m + \mu(p_m - c),\ c + \dfrac{1}{\mu b} \leqslant p_m < c + \dfrac{1+\alpha_{dm}}{\mu b}; \\ p_m + \dfrac{1}{b} + \dfrac{\alpha_{dm}\mu(p_m - c)}{1+\alpha_{dm}},\ p_m \geqslant c + \dfrac{1+\alpha_{dm}}{\mu b}. \end{cases}$$

当 $p_m < c + \dfrac{1}{\mu b}$ 时, $p_d = p_m + \dfrac{1}{b}$, 将其代入制造商决策函数 $\max\ \pi_{m1} = (p_{m1} - c)D$ 中, 由一阶最优性条件和约束条件可以得到

$$p_{m1} = \begin{cases} c + \dfrac{1}{b},\ \mu < 1; \\ c + \dfrac{1}{\mu b},\ \mu \geqslant 1. \end{cases}$$

当 $c + \dfrac{1}{\mu b} \leqslant p_m < c + \dfrac{1+\alpha_{dm}}{\mu b}$ 时, 同理得到

$$p_{m2} = c + \frac{1}{\mu b}.$$

当 $p_m \geqslant c + \dfrac{1+\alpha_{dm}}{\mu b}$ 时, 同理得到

$$p_{m3} = \begin{cases} c + \dfrac{1+\alpha_{dm}}{b(1+\alpha_{dm}+\alpha_{dm}\mu)}, \\ \qquad \alpha_{dm} < 1,\ \mu \geqslant \dfrac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}; \\ c + \dfrac{1+\alpha_{dm}}{\mu b},\ \text{otherwise}. \end{cases}$$

对比上述 3 种情况下的制造商收益可以得到

$$\begin{cases} \pi_{m1} > \pi_{m2} > \pi_{m3},\ \alpha_{dm} < 1,\ \mu < 1; \\ \pi_{m1} = \pi_{m2} > \pi_{m3},\ \alpha_{dm} < 1,\ 1 \leqslant \mu < \dfrac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}; \\ \pi_{m1} = \pi_{m2} < \pi_{m3},\ \mu \geqslant \dfrac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}; \\ \pi_{m1} > \pi_{m2} > \pi_{m3},\ \alpha_{dm} \geqslant 1,\ \mu < 1; \\ \pi_{m1} = \pi_{m2} > \pi_{m3},\ \alpha_{dm} \geqslant 1,\ \mu \geqslant 1. \end{cases}$$

此时的最优批发价格为

$$p_m^{dm*} = \begin{cases} c + \dfrac{1}{b},\ \alpha_{dm} < 1,\ \mu < 1; \\ c + \dfrac{1}{\mu b},\ \alpha_{dm} < 1,\ 1 \leqslant \mu < \dfrac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}; \\ c + \dfrac{1+\alpha_{dm}}{b(1+\alpha_{dm}+\alpha_{dm}\mu)}, \\ \qquad \alpha_{dm} < 1,\ \mu \geqslant \dfrac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}; \\ c + \dfrac{1}{b},\ \alpha_{dm} \geqslant 1,\ \mu < 1; \\ c + \dfrac{1}{\mu b},\ \alpha_{dm} \geqslant 1,\ \mu \geqslant 1. \end{cases}$$

进一步可以得到此时的供应链成员和整体的收益如表 2 所示.

分析表 2 中不同条件下 π_{sc}^{dm*} 的表达式, 可以得到如下定理.

定理 2　在分销商具有以零售商收益为参照点的公平偏好的情形下, 当不公平规避系数和公平感知标准系数满足 $\alpha_{dm} < 1, 1 \leqslant \mu < \dfrac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}$ 或 $\alpha_{dm} \geqslant 1, \mu \geqslant 1$ 时, 供应链整体收益与公平感知标准系数正相关且大于分销商公平中性时的状态; 而当不公平规避系数和公平感知标准系数满足 $\alpha_{dm} > 0, \mu < 1$ 或 $\alpha_{dm} < 1, \mu \geqslant \dfrac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}$ 时, 供应链整体收益与不公平规避系数、公平感知标准系数均无关且等于分销商公平中性时的状态.

表 2　情形 3 下的供应链成员和整体收益

可行域		π_m^{dr*}	π_d^{dr*}	π_r^{dr*}	π_{sc}^{dr*}
$\alpha_{dm}<1$	$\mu<1$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{3A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$
	$1\leqslant\mu<\frac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}$	$\frac{A}{\mu b}\mathrm{e}^{-\left(bc+2+\frac{1}{\mu}\right)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-\left(bc+2+\frac{1}{\mu}\right)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-\left(bc+2+\frac{1}{\mu}\right)}$	$\frac{A(1+2\mu)}{\mu b}\mathrm{e}^{-\left(bc+2+\frac{1}{\mu}\right)}$
	$\mu\geqslant\frac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}$	$\frac{A(1+\alpha_{dm})}{b(1+\alpha_{dm}+\alpha_{dm}\mu)}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{A(1+\alpha_{dm}+2\alpha_{dm}\mu)}{b(1+\alpha_{dm}+\alpha_{dm}\mu)}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{3A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$
$\alpha_{dm}\geqslant 1$	$\mu<1$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$	$\frac{3A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)}$
	$\mu\geqslant 1$	$\frac{A}{\mu b}\mathrm{e}^{-\left(bc+2+\frac{1}{\mu}\right)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-\left(bc+2+\frac{1}{\mu}\right)}$	$\frac{A}{b}\mathrm{e}^{-\left(bc+2+\frac{1}{\mu}\right)}$	$\frac{A(1+2\mu)}{\mu b}\mathrm{e}^{-\left(bc+2+\frac{1}{\mu}\right)}$

证明　当 $\alpha_{dm}<1, 1\leqslant\mu<\frac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}$ 或 $\alpha_{dm}\geqslant 1, \mu\geqslant 1$ 时, 有

$$\pi_{sc}^{dm*}=\frac{A(1+2\mu)}{\mu b}\mathrm{e}^{-\left(bc+2+\frac{1}{\mu}\right)},$$

此时有

$$\frac{\partial\pi_{sc}^{dm*}}{\partial\mu}=\frac{A(1+\mu)}{b\mu^3}\mathrm{e}^{-\left(bc+2+\frac{1}{\mu}\right)}>0,$$

因此容易看出, π_{sc}^{dm*} 与 α_{dm} 无关, 而与 μ 正相关, 且有 $\pi_{sc}^{dm*}>\pi_{sc}^{d*}$.

当 $\alpha_{dm}>0, \mu<1$ 或 $\alpha_{dm}<1, \mu\geqslant\frac{1+\alpha_{dm}}{1-\alpha_{dm}}$ 时, 有

$$\pi_{sc}^{dm*}=\pi_{sc}^{d*}=\frac{3A}{b}\mathrm{e}^{-(bc+3)},$$

容易看出 π_{sc}^{dm*} 与 α_{dm}、μ 均无关.

与上文类似, 首先假设 $A=10\,000$, $b=2$, $c=3$, $\alpha_{dr}=2$, γ 在区间 [0, 5] 上连续变化, 利用 Matlab 7.0 绘制供应链整体收益随着公平感知标准系数的变化趋势如图 3 所示; 然后令 $\gamma=2$, α_{dr} 在区间 [0, 5] 上连续变化, 绘制供应链整体收益随着不公平规避系数的变化趋势如图 4 所示.

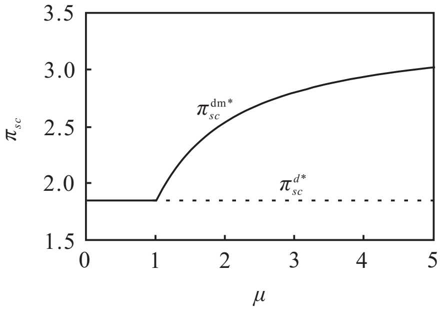

图 3　π_{sc} 随 μ 的变化趋势

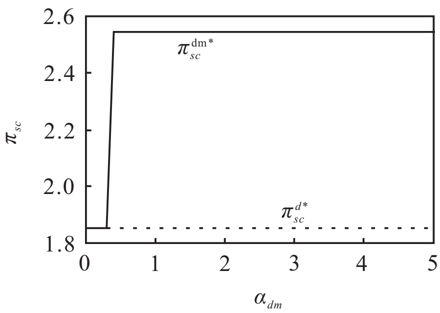

图 4　π_{sc} 随 α_{dm} 的变化趋势

2.4　不同情形下的供应链整体收益比较

综合分析命题 1 和命题 2, 容易发现, 当分销商具有以制造商收益为参照点的公平偏好时, 供应链整体收益小于或等于分销商公平中性时的状态; 而当分销商具有以零售商收益为参照点的公平偏好时, 供应链整体收益大于或等于分销商公平中性时的状态. 因此, 容易得到如下定理.

定理 3　当不公平规避系数和公平感知标准系数保持不变 ($\alpha_{dr}=\alpha_{dm}, \gamma=\mu$) 时, 相对于分销商具有以制造商收益为参照点的公平偏好, 分销商具有以零售商收益为参照点的公平偏好可以提高整体收益, 从而改善供应链运作效率.

3　结　论

在真实的商业情境中, 企业的决策行为往往受到不同参照点的影响, 从而导致个体选择行为上的差异. 本文引入参照点效应构建公平偏好效用函数, 更为细致地分析了分销商公平偏好对于三级供应链运作的影响. 研究得到许多有趣的管理启示: 1) 分销商选择的不同参照点将导致供应链运作变化具有差异性; 2) 供应链运作将受到分销商不公平规避系数和公平感知标准系数的综合影响; 3) 当不公平规避系数和公平感知标准系数保持不变时, 与分销商具有以下游零售商收益为参照点的公平偏好时相比, 分销商具有以上游制造商收益为参照点的公平偏好时的供应链运作效率更高. 然而, 本文研究依然存在着一定的局限, 例如, 在三级供应链中, 仅仅分析了分销商公平偏好的影响, 没有同时考虑其他企业成员的公平偏好; 另外, 本文考虑了不同参照点的独立影响, 而没有分析不同的参照点合并形成单一参照点的情况. 对于这些不足, 有待于进一步地研究和完善.

参考文献(References)

[1] Colin Camerer, Samuel Issacharoff, George Loewenstein, et al. Regulation for conservatives: Behavioral economics and the case for "asymmetric paternalism" (Preferences and rational choice: New perspectives and legal

implications)[J]. University of Pennsylvania Law Review, 2003, 151(3): 1211-1254.

[2] Katok E, Pavlov V. Fairness in supply chain contracts: A laboratory study[J]. J of Operations Management, 2013, 31(3): 129-137.

[3] Cui Tony Haitao, Z John Zhang. Fairness and channel coordination[J]. Management Science, 2007, 53(8): 1303-1314.

[4] Caliskan-demirag, Ozgun, Youhua Chen, et al. Channel coordination under fairness concerns and nonlinear demand[J]. European J of Operational Research, 2010, 207(3): 1321-1326.

[5] Chuan Ding, Kaihong Wang, Shaoyang Lai. Channel coordination mechanism with retailer having fairness preference — An improved quantity discount mechanism[J]. J of Industrial and Management Optimization, 2013, 9(4): 967-982.

[6] Ho T H, Su X, Wu Y. Distributional and peer-induced fairness in supply chain contract design[J]. Production and Operations Management, 2014, 23(2):161-175.

[7] 杜少甫, 杜婵, 梁樑, 等. 考虑公平关切的供应链契约与协调[J]. 管理科学学报, 2010, 13(11): 41-48.
(Du S F, Du C, Liang L, et al. Supply chain coordination considering fairness concerns[J]. J of Management Sciences in China, 2010, 13(11): 41-48.)

[8] 杜少甫, 朱贾昂, 高冬, 等. Nash讨价还价公平参考下的供应链优化决策[J]. 管理科学学报, 2013, 16(3): 68-72.
(Du S F, Zhu J A, Gao D, et al. Optimal decision-making for Nash bargaining fairness concerned newsvendor in two-level supply chain[J]. J of Management Sciences in China, 2013, 16(3): 68-72.)

[9] 邢伟, 汪寿阳, 赵秋红, 等. 考虑渠道公平的双渠道供应链均衡策略[J]. 系统工程理论与实践, 2011, 31(7): 1249-1256.
(Xing W, Wang S Y, Zhao Q H, et al. Impact of fairness on strategies in dual-channel supply chain[J]. System Engineering-Theory and Practice, 2011, 31(7): 1249-1256.)

[10] 马利军. 具有公平偏好成员的两阶段供应链分析[J]. 运筹与管理, 2011(2), 20(2): 37-43.
(Ma L J. Supply chain analysis with fairness preference agent[J]. Operations Research and Management Science, 2011, 20(2): 37-43.)

[11] 马利军, 曾清华, 邵新建. 幂函数需求模式下具有公平偏好的供应链协调[J]. 系统工程理论与实践, 2013, 32(12): 3009-3019.
(Ma L J, Zeng Q H, Shao X J. Channel coordination with fairness concerns under power-form demand[J]. System Engineering-Theory and Practice, 2013, 32(12): 3009-3019.)

[12] 毕功兵, 瞿安民, 梁樑. 不公平厌恶下供应链的批发价格契约与协调[J]. 系统工程理论与实践, 2013, 33(1): 134-140.
(Bi G B, Qu A M, Liang L. Supply chain coordination with wholesale price contract incorporating inequity aversion[J]. System Engineering-Theory and Practice, 2013, 33(1): 134-140.)

[13] 毕功兵, 何仕华, 罗艳, 等. 公平偏好下销售回扣契约供应链协调[J]. 系统工程理论与实践, 2013, 33(10): 2505-2512.
(Bi G B, He S H, Luo Y, et al. Supply chain coordination with sales-rebate contract under fairness preferences[J]. System Engineering-Theory and Practice, 2013, 33(10): 2505-2512.)

[14] 张克勇, 吴燕, 侯世旺. 具有公平关切零售商的闭环供应链差别定价策略研究[J]. 中国管理科学, 2014, 22(3): 51-58.
(Zhang K Y, Wu Y, Hou S W. Differential pricing strategy of considering retailer's fairness concerns in the closed-loop supply chain[J]. Chinese J of Management Science, 2014, 22(3): 51-58.)

[15] KahnemanD, Tversky A. Prospect theory: An analysis of decision under risk[J]. Econometrica, 1979, 47(2): 263-291.

[16] Zhou H, Long L R. Effect of pay strategy on employees' pay satisfaction: Testing and modifying the equity theory[C]. 2007 Int Conf on Management Science and Engineering. Harbin: IEEE Conf Publication Operations, 2007: 1448-1453.

[17] Xiaolei Wu, Julie Niederhoff. Fairness in selling to the newsvendor[J]. Production and Operations Management, 2014: 1-21.

[18] Thomas Y Choi, Kevin J Dooley, Manus R. Supply networks and complex adaptive systems: Control versus emergence[J]. J of Operations Management, 2011, 19(3): 351-366.

[19] Fehr E, Schmidt K M. A theory of fairness,competition, and cooperation[J]. Quarterly J of Economics, 1999, 114(3): 817-868.

[20] Bolton G E, Ockenfels A. ERC: A theory of equity, reciprocity, and competition[J]. American Economic Review, 2000, 90(1): 166-193.

[21] Christoph H. Loch, Yaozhong Wu. Social preferences and supply chain performance: An experimental study[J]. Management Science, 2008, 54(11): 1835-1849.

(责任编辑: 闫 妍)