doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2021.0002.018

考虑供应商不同行为偏好的供应链决策研究*

王永龙, 蔡继荣**
(重庆工商大学 工商管理学院,重庆 400067)

摘　要:针对随机需求依赖于努力的情形,为探究供应商的缺货厌恶或浪费厌恶偏好对链成员决策和期望利润的影响,构建了 4 种不同的行为偏好模型;首先,求解出了不同行为偏好模型下的供应链博弈均衡解,且通过敏感性分析,得到了链成员决策行为和期望利润随行为偏好程度的变化情况;然后,将不同行为偏好模型下链成员的决策行为进行了对比分析,并考察了缺货与浪费厌恶系数的比值对决策行为大小的影响;最后,探讨了不同行为偏好模型下链成员的期望利润,发现链成员的期望利润大小也与两种系数的比值有关。

关键词:供应链;努力;缺货厌恶偏好;浪费厌恶偏好

中图分类号:F252　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1672-058X(2021)02-0116-06

0　引　言

在序贯供应链中,企业都为追求自身利益最大化,因此,如何决策才能获利最大是其十分关注的问题,同时也是供应链管理中的一个难题。为了通过理论指导和阐释不同情形下企业的决策行为,国内外学者们进行了大量的研究,如生产决策研究[1]、定价和库存决策研究[2]、定价和订购决策研究[3]等。

然而,上述研究均以参与者完全理性为背景,而未考虑有限理性的情形。鉴于此,一些学者开始将行为偏好引入供应链,以便更深层次探究参与者有限理性下的决策行为。如 Schweitzer 和 Cachon[4] 发现下游企业可能会因为厌恶缺货(库存)导致的损失而具有缺货(浪费)厌恶偏好,文章考察了其仅有缺货厌恶或浪费厌恶偏好时的订购问题。后续研究中,学者们则基于不同背景分析了下游企业同时具有以上两种行为偏好时的订购决策问题。如丁小东等[5] 以报童模型为研究背景;Muzaffar 等[6] 则考虑了需求信息不对称的情形;Muzaffar 和 Deng[7] 则假设仅能预测到需求的均值和方差;庞庆华等[8] 更是考虑到零售商与供应商分别具有浪费与缺货厌恶决策偏好的情况。

虽然上游企业未直接参与市场销售环节,但实践表明其也可能存在行为偏好的情况[8]。为此,本文以文献[4-8]为基础,从上游企业(供应商)的视角出发,考虑了其具有行为偏好的 4 种情形:风险中性;仅具有缺货厌恶偏好;仅具有浪费厌恶偏好;同时具有缺货和浪费厌恶偏好(因存在决策者同时厌恶缺货和库存的情况)。考虑了产品需求受到上游企业努力(如广告[9]、服务水平[10]、质量[11]、折扣[12])的影响,旨在解决上游企业具有不同行为偏好时链成员的决策问题,并敏感性分析了行为偏好程度的变化对链成员决策和期望利润的影响。同时对比分析了不同行为偏好下链成员的决策行为和期

收稿日期:2020-04-19;**修回日期**:2020-06-15.
* **基金项目**:国家社会科学基金重点项目(17AG2007).
作者简介:王永龙(1990—),男,四川宜宾人,讲师,博士,从事供应链管理研究.
** **通讯作者**:蔡继荣(1969—),男,甘肃兰州人,教授,博士,从事战略管理与研究.

望利润。

1　模型假设和符号说明

本文构建的数学模型基于以下假设:

假设 1　产品的市场需求为 $D=e\xi$[9]。其中,e 为努力投入,ξ 为随机变量因子,努力成本为 ke^2。

假设 2　忽略残值和缺货损失。

假设 3　供应商为 Stackelberg 博弈的主导者。

假设 4　$p>w>c$。

下文所涉及的符号及其含义如表 1 所示。

2　供应商不同行为偏好模型下的决策分析

链中的主导者通常对努力投入具有控制权[12],故决策顺序为供应商首先决定 e 和 w;进而零售商再决定 q。上下游企业的期望利润为

$$\pi_S(w,e)=(w-c)q-ke^2$$

$$\pi_R=pE\min(q,e\xi)-wq$$

接下来,就 4 种不同行为偏好模型下的博弈均衡解进行分析。

表 1　符号及其含义

Table 1　Symbols and their meanings

w	批发价格	c	生产成本
p	零售价格	q	订购量
β	浪费厌恶系数	λ	缺货厌恶系数
e	努力	m	λ 与 β 的比值,反映供应商的缺货厌恶程度与浪费厌恶程度之间的差异大小
$F(x)$	需求 D 的累积分布函数	$f(x)$	需求 D 的概率密度分布函数,$x\in(0,B)$
RN	供应商为风险中性者(Risk Neutral,RN)	WA	供应商为浪费厌恶(Waste Averse,WA)偏好者
SA	供应商为缺货厌恶(Stockout Averse,SA)偏好者	SW	供应商为缺货和浪费厌恶(Stockout-Waste,SW)偏好者
π_S	供应商的期望利润	π_R	零售商的期望利润
k	努力成本系数	U_S^j	供应商为 j 偏好者时其获得的期望效用 $j\in\{\mathrm{RN,WA,SA,SW}\}$

① 若供应商同时具有缺货厌恶 λ 和浪费厌恶 β 偏好(SW 模型),则通过 Schweitzer 和 Cachon[4] 易得到其期望效用:

$$U_S^{\mathrm{SW}}(w,e)=E[wq-cq-ke^2-\lambda(e\xi-q)^+-\beta(q-e\xi)^+]$$

由于$\partial^2\pi_R/\partial q^2=-pf(q/e)/e<0$,故令$\partial\pi_R/\partial q=0$,即求得最优 $q^{\mathrm{SW}*}$ 为

$$q^{\mathrm{SW}*}=eF^{-1}[(p-w)/p]$$

将 $q^{\mathrm{SW}*}$ 代入 U_S^{SW},则供应商的决策问题为

$$\max_{w,e}U_S^{\mathrm{SW}}=E[(w-c)q^{\mathrm{SW}*}-ke^2-\lambda(e\xi-q^{\mathrm{SW}*})^+-\beta(q^{\mathrm{SW}*}-e\xi)^+]$$

U_S^{SW} 关于 w 和 e 的一阶偏导数分别为

$$\frac{\partial U_S^{\mathrm{SW}}}{\partial w}=q-\frac{e(w-c+\lambda)-e(\lambda+\beta)F\left(\frac{q}{e}\right)}{pf\left(\frac{q}{e}\right)}=0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial U_S^{\mathrm{SW}}}{\partial e}=(w-c+\lambda)F^{-1}\left(\frac{p-w}{p}\right)-2ke-\lambda\mu-(\lambda+\beta)\int_0^{\frac{q}{e}}F(x)\mathrm{d}x+\frac{(\lambda+\beta)q}{e}F\left(\frac{q}{e}\right)=0 \quad (2)$$

联立求解以上两式,即可得到最优的 $e^{\mathrm{SW}*}$ 和 $w^{\mathrm{SW}*}$。可是,因式(1)和式(2)无法通过现有软件进行求解,故参照文献[9],设 $\xi\sim U(0,B)$,可得:

$$w^{\mathrm{SW}*}=\frac{p(p+c+\beta)}{2p+\lambda+\beta}$$

$$e^{\mathrm{SW}*}=\frac{B[p^2+c^2-\lambda\beta-2c(p+\lambda)]}{4k(2p+\lambda+\beta)}$$

$$q^{\mathrm{SW}*}=\frac{B^2(p-c+\lambda)[p^2+c^2-\lambda\beta-2c(p+\lambda)]}{4k(2p+\lambda+\beta)^2}$$

再将上述求解所得代入式 π_S 和 π_R,可得:

$$\pi_S^{\mathrm{SW}*}=\frac{B^2[p^2+c^2-\lambda\beta-2c(p+\lambda)]^2}{16k(2p+\lambda+\beta)^2}$$

$$\pi_R^{\mathrm{SW}*}=\frac{pB^2(p-c+\lambda)^2[p^2+c^2-\lambda\beta-2c(p+\lambda)]}{8k(2p+\lambda+\beta)^3}$$

② 通过以上分析可知,分别令 $\lambda=0$(WA 模型),$\beta=0$(SA 模型),$\lambda=\beta=0$(RN 模型),即可得到

另外 3 种行为偏好模型(SA 模型、WA 模型、RN 模型)下的链成员的决策行为和期望利润。如表 2 和表 3 所示。

表 2 最优决策汇总($j\in\{$RN, WA, SA, SW$\}$)

Table 2 Summary of optimal decisions

偏 好	q^{j*}	w^{j*}	e^{j*}
RN	$\frac{B^2(p-c)^3}{16kp^2}$	$\frac{p+c}{2}$	$\frac{B(p-c)^2}{8kp}$
WA	$\frac{B^2(p-c)^3}{4k(2p+\beta)^2}$	$\frac{p(p+c+\beta)}{2p+\beta}$	$\frac{B(p-c)^2}{4k(2p+\beta)}$
SA	$\frac{B^2(p-c+\lambda)[p^2+c^2-2c(p+\lambda)]}{4k(2p+\lambda)^2}$	$\frac{p(p+c)}{2p+\lambda}$	$\frac{B^2[p^2+c^2-2c(p+\lambda)]}{4k(2p+\lambda)}$
SW	$\frac{B^2(p-c+\lambda)[p^2+c^2-\lambda\beta-2c(p+\lambda)]}{4k(2p+\lambda+\beta)^2}$	$\frac{p(p+c+\beta)}{2p+\lambda+\beta}$	$\frac{B[p^2+c^2-\lambda\beta-2c(p+\lambda)]}{4k(2p+\lambda+\beta)}$

表 3 最优期望利润汇总($j\in\{$RN, WA, SA, SW$\}$)

Table 3 Summary of optimal expected profits

偏 好	π_{2S}^{j*}	π_{2R}^{j*}
RN	$\frac{B^2(p-c)^4}{64kp^2}$	$\frac{B^2(p-c)^4}{64kp^2}$
WA	$\frac{B^2(p-c)^4}{16k(2p+\beta)^2}$	$\frac{B^2p(p-c)^4}{8k(2p+\beta)^3}$
SA	$\frac{B^2[p^2+c^2-2c(p+\lambda)]^2}{16k(2p+\lambda)^2}$	$\frac{B^2p(p-c+\lambda)^2[p^2+c^2-2c(p+\lambda)]}{8k(2p+\lambda)^3}$
SW	$\frac{B^2[p^2+c^2-\lambda\beta-2c(p+\lambda)]^2}{16k(2p+\lambda+\beta)^2}$	$\frac{pB^2(p-c+\lambda)^2[p^2+c^2-\lambda\beta-2c(p+\lambda)]}{8k(2p+\lambda+\beta)^3}$

3 结果分析

3.1 λ 和 β 的敏感性分析

因决策变量和期望利润均需为正,可得:

$$p^2+c^2-\lambda\beta-2c(p+\lambda)>0$$

因此,下文理论分析均基于以上约束条件。从表 2 可得:

$$\frac{\partial q^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}=\frac{[B^2(p+c+\beta)[(2c+\beta)(p-c)+\lambda(3c+2\beta+p)]]}{-4k(2p+\lambda+\beta)^3}<0$$

$$\frac{\partial q^{\mathrm{SW}*}}{\partial\beta}=\frac{[B^2(p-c+\lambda)[-\lambda(\beta-\lambda)+2c^2+2(p-2c)(p+\lambda)]]}{-(2p+\lambda+\beta)^2}<0$$

$$\frac{\partial w^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}=\frac{-p(p+c+\beta)}{(2p+\lambda+\beta)^2}<0$$

$$\frac{\partial w^{\mathrm{SW}*}}{\partial\beta}=\frac{p(p-c+\lambda)}{(2p+\lambda+\beta)^2}>0$$

$$\frac{\partial e^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}=\frac{-B(p+c+\beta)^2}{4k(2p+\lambda+\beta)^2}<0$$

$$\frac{\partial e^{\mathrm{SW}*}}{\partial\beta}=\frac{-B(p+c+\beta)^2}{4k(2p+\lambda+\beta)^2}<0$$

命题 1 在 SW 模型下, $q^{\mathrm{SW}*}$ 是关于 λ 和 β 的递减函数; $w^{\mathrm{SW}*}$ 是关于 λ/β 的递减函数/递增函数; $e^{\mathrm{SW}*}$ 是关于 λ 和 β 的递减函数。

$\pi_S^{\mathrm{SW}*}$, $\pi_R^{\mathrm{SW}*}$ 关于 λ 和 β 的一阶偏导数为

$$\frac{\partial\pi_S^{\mathrm{SW}*}}{\partial\beta}=\frac{[B^2(p-c+\lambda)^2[p^2+c^2-\beta\lambda-2c(\lambda+p)]]}{-8k(2p+\lambda+\beta)^3}<0$$

$$\frac{\partial\pi_S^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}=\frac{[B^2(p+c+\beta)^2[p^2+c^2-\beta\lambda-2c(\lambda+p)]]}{-8k(2p+\lambda+\beta)^3}<0$$

$$\frac{\partial\pi_R^{\mathrm{SW}*}}{\partial\beta}=\frac{[B^2p(p-c+\lambda)^2\{3[p^2+c^2-\lambda\beta-2c(p+\lambda)]+\lambda(\lambda+\beta+2p)\}]}{-8k(2p+\lambda+\beta)^4}<0$$

$$\frac{\partial\pi_R^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}=\frac{[B^2p(p+c+\beta)(p-c+\lambda)[p^2+3c^2-c(4p-\beta+5\lambda)-3\beta\lambda-p(\lambda+\beta)]]}{-8k(2p+\lambda+\beta)^4}\quad(3)$$

$$\frac{\partial\pi_R^{\mathrm{SA}*}}{\partial\lambda}=\frac{[B^2p(p+c)[p^3-3c^3+c^2(7p+8\lambda)-p\lambda^2-c(5p^2+8p\lambda+5\lambda^2)]]}{8k(2p+\lambda)^4}\quad(4)$$

从式(3)可知,当 $0\leqslant\beta<\beta_2$ 时有 $\frac{\partial\pi_R^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}>0$;当 $\beta>\beta_2$ 时有 $\frac{\partial\pi_R^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}<0$,其中 $\beta_2=\frac{p(p-\lambda)+3c^2-c(4p+5\lambda)}{p-c+3\lambda}$。从式(2)可知,当 $0\leqslant\lambda<\lambda_2$ 时,有 $\frac{\partial\pi_R^{\mathrm{SA}*}}{\partial\lambda}>0$,当 $\lambda>\lambda_2$ 时有 $\frac{\partial\pi_R^{\mathrm{SA}*}}{\partial\lambda}<0$,其中 $\lambda_2=\frac{p^2+3c^2-4cp}{5c+p}$。

命题 2　在 SW 模型下,$\pi_S^{\mathrm{SW}*}$ 是关于 λ 和 β 的递减函数;$\pi_R^{\mathrm{SW}*}$ 是关于 β 的递减函数,而与 λ 的关系取决于 β:存在阈值 β_2,若 β 较大,即 $\beta>\beta_2$,则 $\pi_R^{\mathrm{SW}*}$ 是关于 λ 的递减函数,反之,则是关于 λ 的递增函数。而在 SA 模型下,$\pi_R^{\mathrm{SA}*}$ 是关于 λ 的凹函数。

3.2　对比分析

通过以上分析,可以得到:

$$\left.\begin{array}{l}\frac{\partial w^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}<0\Rightarrow\begin{cases}w^{\mathrm{SW}*}(\lambda,\beta)<w^{\mathrm{SW}*}(0,\beta)=w^{\mathrm{WA}*}(\beta)\\ w^{\mathrm{SW}*}(\lambda,0)=w^{\mathrm{SA}*}(\lambda)<w^{\mathrm{SA}*}(0)=w^{\mathrm{RN}*}\end{cases}\\ \frac{\partial w^{\mathrm{SW}*}}{\partial\beta}>0\Rightarrow\begin{cases}w^{\mathrm{SW}*}(\lambda,\beta)>w^{\mathrm{SW}*}(\lambda,0)=w^{\mathrm{SA}*}(\lambda)\\ w^{\mathrm{SW}*}(0,\beta)=w^{\mathrm{WA}*}(\beta)>w^{\mathrm{WA}*}(0)=w^{\mathrm{RN}*}\end{cases}\end{array}\right\}$$
$$\Rightarrow w^{\mathrm{SA}*}<\{w^{\mathrm{SW}*},w^{\mathrm{RN}*}\}<w^{\mathrm{WA}*}$$

$$\left.\begin{array}{l}\frac{\partial e^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}<0\Rightarrow\begin{cases}e^{\mathrm{SW}*}(\lambda,\beta)<e^{\mathrm{SW}*}(0,\beta)=e^{\mathrm{WA}*}(\beta)\\ e^{\mathrm{SW}*}(\lambda,0)=e^{\mathrm{SA}*}(\lambda)<e^{\mathrm{SA}*}(0)=e^{\mathrm{RN}*}\end{cases}\\ \frac{\partial e^{\mathrm{SW}*}}{\partial\beta}<0\Rightarrow\begin{cases}e^{\mathrm{SW}*}(\lambda,\beta)<e^{\mathrm{SW}*}(\lambda,0)=e^{\mathrm{SA}*}(\lambda)\\ e^{\mathrm{SW}*}(0,\beta)=e^{\mathrm{WA}*}(\beta)<e^{\mathrm{WA}*}(0)=e^{\mathrm{RN}*}\end{cases}\end{array}\right\}$$
$$\Rightarrow e^{\mathrm{SW}*}<\{e^{\mathrm{SA}*},e^{\mathrm{WA}*}\}<e^{\mathrm{RN}*}$$

$$\left.\begin{array}{l}\frac{\partial q^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}<0\Rightarrow\begin{cases}q_2^{\mathrm{SW}*}(\lambda,\beta)<q_2^{\mathrm{SW}*}(0,\beta)=q_2^{\mathrm{WA}*}(\beta)\\ q_2^{\mathrm{SW}*}(\lambda,0)=q_2^{\mathrm{SA}*}(\lambda)<q_2^{\mathrm{SA}*}(0)=q_2^{\mathrm{RN}*}\end{cases}\\ \frac{\partial q^{\mathrm{SW}*}}{\partial\beta}<0\Rightarrow\begin{cases}q_2^{\mathrm{SW}*}(\lambda,\beta)<q_2^{\mathrm{SW}*}(\lambda,0)=q_2^{\mathrm{SA}*}(\lambda)\\ q_2^{\mathrm{SW}*}(0,\beta)=q_2^{\mathrm{WA}*}(\beta)<q_2^{\mathrm{WA}*}(0)=q_2^{\mathrm{RN}*}\end{cases}\end{array}\right\}$$
$$\Rightarrow q_2^{\mathrm{SW}*}<\{q_2^{\mathrm{SA}*},q_2^{\mathrm{WA}*}\}<q_2^{\mathrm{RN}*}$$

设 $\lambda/\beta=m$,则 m 值越大表示供应商的缺货厌恶程度与浪费厌恶程度之间的差异越大。可得:

$$w^{\mathrm{SW}*}-w^{\mathrm{RN}*}=\frac{\beta[p(1-m)-c(1+m)]}{2(2p+\beta+m\beta)}\quad(5)$$

$$e^{\mathrm{SA}*}-e^{\mathrm{WA}*}=\frac{[B\beta[(p^2+c^2)(1-m)+2c(p+mp+m\beta)]]}{4k(2p+\beta)(2p+m\beta)}\quad(6)$$

$$q^{\mathrm{SA}*}-q^{\mathrm{WA}*}=-\frac{B^2(p-c)^3}{4k(2p+\beta)^2}+\frac{B^2(p-c+m\beta)[p^2+c^2-2c(p+m\beta)]}{4k(2p+m\beta)^2}\quad(7)$$

从式(5)—式(7)可知,当 $m>m_1$ 时,有 $w^{\mathrm{SW}*}<w^{\mathrm{RN}*}$;当 $0\leqslant m<m_1$ 时,有 $w^{\mathrm{SW}*}>w^{\mathrm{RN}*}$,其中 $m_1=(p-c)/(p+c)$;当 $m>m_2$ 时,有 $e^{\mathrm{SA}*}<e^{\mathrm{WA}*}$;当 $0\leqslant m<m_2$ 时,有 $e^{\mathrm{SA}*}>e^{\mathrm{WA}*}$,其中 $m_2=\frac{(p-c)^2}{p^2+c^2+2c(p+\beta)}$;当 $m>m_3$ 时,有 $q^{\mathrm{SA}*}<q^{\mathrm{WA}*}$;当 $0\leqslant m<m_3$ 时,有 $q^{\mathrm{SA}*}>q^{\mathrm{WA}*}$,其中 m_3 满足 $\frac{B^2(p-c+m_3\beta)[p^2+c^2-2c(p+m_3\beta)]}{4k(2p+m_3\beta)^2}-\frac{B^2(p-c)^3}{4k(2p+\beta)^2}=0$。

命题 3

(1) $\begin{cases}w^{\mathrm{SA}*}<w^{\mathrm{RN}*}<w^{\mathrm{SW}*}<w^{\mathrm{WA}*},0\leqslant m<m_1\\ w^{\mathrm{SA}*}<w^{\mathrm{SW}*}<w^{\mathrm{RN}*}<w^{\mathrm{WA}*},m>m_1\end{cases}$

(2) $\begin{cases}e^{\mathrm{SW}*}<e^{\mathrm{WA}*}<e^{\mathrm{SA}*}<e^{\mathrm{RN}*},0\leqslant m<m_2\\ e^{\mathrm{SW}*}<e^{\mathrm{SA}*}<e^{\mathrm{WA}*}<e^{\mathrm{RN}*},m>m_2\end{cases}$

(3) $\begin{cases}q^{\mathrm{SW}*}<q^{\mathrm{WA}*}<q^{\mathrm{SA}*}<q^{\mathrm{RN}*},0\leqslant m<m_3\\ q^{\mathrm{SW}*}<q^{\mathrm{SA}*}<q^{\mathrm{WA}*}<q^{\mathrm{RN}*},m>m_3\end{cases}$

命题 3 说明了供应商分别在 SA 和 WA 模型下的批发价格最小和最大,而在 RN 和 SW 模型之间的大小取决于比值 m,且存在阈值 m_1;供应商分别在 SW 和 RN 模型下的努力投入最小和最大,而在 WA 和 SA 模型之间的大小也取决于比值 m,且存在阈值 m_2;零售商分别在 SW 和 RN 模型下的订购量最大和最小,而在 WA 和 SA 模型之间的大小也取决于比值 m,且存在阈值 m_3。

从 3.1 节的分析,可得:

$$\left.\begin{array}{l}\frac{\partial\pi_S^{\mathrm{SW}*}}{\partial\beta}<0\Rightarrow\begin{cases}\pi_S^{\mathrm{SW}*}(\lambda,\beta)<\pi_S^{\mathrm{SW}*}(\lambda,0)=\pi_S^{\mathrm{SA}*}(\lambda)\\ \pi_S^{\mathrm{SW}*}(0,\beta)=\pi_S^{\mathrm{WA}*}(\beta)<\pi_S^{\mathrm{WA}*}(0)=\pi_S^{\mathrm{RN}*}\end{cases}\\ \frac{\partial\pi_S^{\mathrm{SW}*}}{\partial\lambda}<0\Rightarrow\begin{cases}\pi_S^{\mathrm{SW}*}(\lambda,\beta)<\pi_S^{\mathrm{SW}*}(0,\beta)=\pi_S^{\mathrm{WA}*}(\beta)\\ \pi_S^{\mathrm{SW}*}(\lambda,0)=\pi_S^{\mathrm{SA}*}(\lambda)<\pi_S^{\mathrm{SA}*}(0)=\pi_S^{\mathrm{RN}*}\end{cases}\end{array}\right\}$$
$$\Rightarrow\pi_S^{\mathrm{SW}*}<\{\pi_S^{\mathrm{WA}*},\pi_S^{\mathrm{SA}*}\}<\pi_S^{\mathrm{RN}*}$$

$$\pi_S^{SA*}-\pi_S^{WA*}=\frac{B^2[p^2+c^2-2c(p+m\beta)]^2}{16k(2p+m\beta)^2}-\frac{B^2(p-c)^4}{16k(2p+\beta)^2} \tag{8}$$

从式(8)可知,当 $m>m_4$ 时有 $\pi_S^{SA*}<\pi_S^{WA*}$;当 $0\leqslant m<m_4$ 时,有 $\pi_S^{SA*}>\pi_S^{WA*}$,其中

$$m_4=\frac{(p-c)^2}{p^2+c^2+2c(p+\beta)}$$

$$\frac{\partial\pi_R^{SW*}}{\partial\beta}<0\Rightarrow\begin{cases}\pi_R^{SW*}(\lambda,\beta)<\pi_R^{SW*}(\lambda,0)=\pi_R^{SA*}(\lambda)\\ \pi_R^{SW*}(0,\beta)=\pi_R^{WA*}(\beta)<\pi_R^{WA*}(0)=\pi_R^{RN*}\end{cases} \tag{9}$$

结合命题 2 和式(9),易得到若 $0\leqslant\beta<\beta_2$,则有 $\pi_R^{WA*}<\pi_R^{SW*}<\pi_R^{RN*}<\pi_R^{SA*}$。反之则有:

$$\begin{cases}\pi_R^{SW*}<\pi_R^{WA*}<\pi_R^{RN*}<\pi_R^{SA*},0\leqslant m<m_5\\ \pi_R^{SW*}<\pi_R^{WA*}<\pi_R^{SA*}<\pi_R^{RN*},m>m_5\end{cases}$$

其中:$\beta_2=\dfrac{p(p-\lambda)+3c^2-c(4p+5\lambda)}{p-c+3\lambda}$,$m_5$ 满足:

$$\frac{8p^3(p-c+m_5\beta)^2[p^2+c^2-2c(p+m_5\beta)]}{(2p+m_5\beta)^3}-(p-c)^4=0$$

命题 4

(1) $\begin{cases}\pi_S^{SW*}<\pi_S^{WA*}<\pi_S^{SA*}<\pi_S^{RN*},0\leqslant m<m_4\\ \pi_S^{SW*}<\pi_S^{SA*}<\pi_S^{WA*}<\pi_S^{RN*},m>m_4\end{cases}$

(2) $\begin{cases}\pi_R^{WA*}<\pi_R^{SW*}<\pi_R^{RN*}<\pi_R^{SA*},0\leqslant\beta<\beta_2\\ \begin{cases}\pi_R^{SW*}<\pi_R^{WA*}<\pi_R^{RN*}<\pi_R^{SA*},0\leqslant m<m_5\\ \pi_R^{SW*}<\pi_R^{WA*}<\pi_R^{SA*}<\pi_R^{RN*},m>m_5\end{cases},\beta>\beta_2\end{cases}$

命题 4 说明了供应商分别在 RN 和 SW 模型下的期望利润最大和最小,而在 WA 和 SA 模型之间的大小取决于比值 m,且存在阈值 m_4;存在阈值 β_2,若 β 较小,即 $0\leqslant\beta<\beta_2$,则零售商在 SA 模型下的期望利润最大,接下来依次是 RN,SW 和 WA 模型;若 β 较大且比值 m 较小,即 $\beta>\beta_2$ 且 $0\leqslant m<m_5$,则其在 SA 模型下的期望利润最大,接下来依次是 RN,WA 和 SW 模型;若 β 较大且比值 m 较大,即 $\beta>\beta_2$ 且 $m>m_5$,则其在 RN 模型下的期望利润最大,接下来依次是 SA,WA 和 SW 模型。

4 结 论

在随机需求受上游企业努力影响的情形下,探讨了其存在行为偏好的 4 种行为偏好模型:SW 模型、SA 模型、WA 模型、RN 模型,研究了上游企业的不同行为偏好对链成员决策和期望利润的影响。

研究结果发现:上游企业的批发价格会随着 $\lambda(\beta)$ 的增加而减小(增加);上游企业的期望利润和努力投入、以及下游企业的订购量,均会随着 $\lambda(\beta)$ 的增加而减小;下游企业的期望利润会随着 λ 的增加而减小;在 SA 模型下,下游企业的期望利润会随着 λ 的增加而先增加后减小,而在 SW 模型下,下游企业的期望利润同 λ 的关系取决于 β;上游企业在 WA 模型(SA 模型)下的批发价格最大(最小),而在另外两种行为偏好模型之间的批发价格大小取决于 m;在 RN 模型(SW 模型)下,上游企业的努力投入水平/下游企业的订购量最大(最小),而在另外两种行为偏好模型之间的的大小也取决于比值 m;在 RN 模型(SW 模型)下,上游企业的期望利润最大(最小),而在另外两种行为偏好模型之间的期望利润大小也取决于比值 m;下游企业在 4 种行为偏好模型之间的期望利润大小取决于比值 m 和 β。

参考文献(References):

[1] 周继祥.部分信息下考虑价格依赖的制造商生产决策研究[J].重庆工商大学学报(社会科学版),2017,34(5):26—31

ZHOU J X. Research on Production Decision for Price-dependent Manufacturer with Partial Information[J]. Journal of Chongqing Technology and Business University (Social Science Edition), 2017, 34(5): 26—31 (in Chinese)

[2] BIATARF R, JABER M Y, GLOCK C H. Pricing and Inventory Decisions in A Dual-channel Supply Chain with Learning and Forgetting[J]. Computers & Industrial Engineering, 2019, 136: 397—420

[3] TALEIZADEH A A, NOORI-DARYAN M, TAVAKKOLI-MOGHADDAM R. Pricing and Ordering Decisions in A Supply Chain with Imperfect Quality Items and Inspection under Buyback of Defective Items[J]. International Journal of Production Research, 2015, 53(15): 4553—4582

[4] SCHWEITZER M E, CACHON G P. Decision Bias in the Newsvendor Problem with a Known Demand Distribution: Experimental Evidence[J]. Management Science, 2000, 46(3): 404—420

[5] 丁小东,徐菱,蒋葛夫,等.考虑浪费规避偏差和缺货规避偏差的零售商订购行为[J].计算机集成制造系统,2014,20(10):2582—2598

DING X D, XU L, JIANG G F, et al. Retailer's Order Behavior by Considering Waste-averse Preferences and Stockout-averse Preferences[J]. Computer Integrated

Manufacturing Systems, 2014, 20 (10): 2582—2598 (in Chinese)

[6] MUZAFFAR A, DENG S, MALIK M N. Contracting Mechanism with Imperfect Information in A Two-level Supply Chain[J]. Operational Research, 2017(3): 1—20

[7] MUZAFFAR A, DENG S. Tradeoff Ordering Policy and Decision Biased Newsvendor with Uncertain Demand[J]. Journal of Supply Chain and Operations Management, 2012, 10(2): 1—13

[8] 庞庆华,蒋晖,张保丰.不同决策偏好下的供应链收益共享契约研究[J].河南理工大学学报(社会科学版), 2012, 13(4): 419—423
PANG Q H, JIANG H, ZHANG B F. Revenue—Sharing Contract of Supply Chain with Different Decision Bias[J]. Journal of Henan Polytechnic University (Social Science Edition), 2012, 13(4): 419—423(in Chinese)

[9] TAYLOR T A. Supply Chain Coordination under Channel Rebates with Sales Effort Effects[J]. Management Science, 2002, 48(8): 992—1007

[10] 陈啟,徐琪.体验服务努力下时尚服装零售商库存与定价优化决策[J].管理学报, 2018, 15(10): 145—153
CHEN Q, XU Q. Optimal Inventory and Pricing Decision of Fashion Apparel Retailer Considering Experience Service Efforts [J]. Chinese Journal of Management, 2018, 15(10): 145—153(in Chinese)

[11] 马鹏,曹杰.公平偏好行为下制造商质量投资策略及供应链绩效研究[J].管理学报, 2016, 13(6): 922—928
MA P, CAO J. The Manufacturer's Quality Efforts Investment Strategy and Supply Chain Performance with Fairness Preference[J]. Chinese Journal of Management, 2016, 13(6): 922—928(in Chinese)

[12] JIN Y, WANG S, HU Q. Contract Type and Decision Right of Sales Promotion in Supply Chain Management with A Capital Constrained Retailer [J]. European Journal of Operational Research, 2015, 240(2): 415—424

Study on Supply Chain Decision-Making Considering Different Behavioral Preferences of Suppliers

WANG Yong-long, CAI Ji-rong

(School of Business Administration,
Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: In order to explore the influence of supplier's stockout-aversion or waste-aversion preference on chain members' decision-making and expected profit, four different behavior preference models are constructed. Firstly, the equilibrium solution of supply chain game under different behavior preference models is solved, and the change of decision behavior and expected profit with behavior preference degree is obtained by sensitivity analysis. Then, the decision behavior of chain members under different behavior preference models is compared and analyzed, and the influence of the ratio of stockout and waste aversion coefficient on decision behavior is investigated. Finally, we discuss the expected profit of chain members under different behavior preference models, and find that the expected profit size of chain members is also related to the ratio of two coefficients.

Key words: supply chain; effort; stockout-aversion preference; waste-aversion preference

责任编辑:李翠薇

引用本文/Cite this paper:

王永龙,蔡继荣.考虑供应商不同行为偏好的供应链决策研究[J].重庆工商大学学报(自然科学版), 2021, 38(2): 116—121

WANG Y L, CAI J R. Study on Supply Chain Decision-Making Considering Different Behavioral Preferences of Suppliers[J]. Journal of Chongqing Technology and Business University (Natural Science Edition), 2021, 38(2): 116—121