第 29 卷 第 1 期
Vol. 29 No. 1

控 制 与 决 策
Control and Decision

2014 年 1 月
Jan. 2014

文章编号: 1001-0920 (2014) 01-0107-06 **DOI:** 10.13195/j.kzyjc.2012.1401

面对损失厌恶顾客的零售商订货定价策略及激励问题

柳 键[1], 邱国斌[2], 黄 健[1]

(1. 江西财经大学 信息管理学院，南昌 330032；2. 南昌航空大学 经济管理学院，南昌 330063)

摘 要: 考虑顾客存在损失厌恶, 研究零售商的订货和定价策略, 以及顾客损失厌恶程度对零售商决策行为的影响, 同时探讨零售商通过补偿契约对损失厌恶型顾客的激励问题, 得到如下主要结论: 顾客损失厌恶导致零售商利润和零售价格下降, 订货量和需求量增加; 零售商采取补偿契约能够提高零售商利润、零售价格、订货量和需求量, 有效弱化了顾客损失厌恶给企业带来的负面影响, 并且, 只要补偿额不超过一定限度, 补偿契约也会增加顾客的效用, 实现企业与顾客双赢.

关键词: 顾客损失厌恶；订货策略；定价策略；补偿契约；激励问题

中图分类号: F272.3 **文献标志码:** A

Pricing and ordering strategies and stimulated issue of retailer facing loss-aversion customer

LIU Jian[1], *QIU Guo-bin*[2], *HUANG Jian*[1]

(1. School of Information Technology，Jiangxi University of Finance and Economics，Nanchang 330032，China; 2. School of Economics and Management，Nanchang Hangkong University，Nanchang 330063，China. Correspondent：LIU Jian，E-mail：liujian3816@263.net)

Abstract: For the problem of retailers facing loss-aversion customer, retailer's ordering and pricing policies and the influence of customer's loss-aversion degree on retailer's decision are studied. Meanwhile the issue that the retailer stimulates the loss-aversion customer by the compensation contract are discussed. The main conclusions are as follows: customer's loss-aversion leads retailer's profit and retail price to decrease, order quantity and demand to increase. The compensation contract can improve retailer's profit, retail price, order quantity and demand, and effectively weaken the negative influence on the retailer by customer's loss-aversion. Moreover, when compensation does not surpass the certain limit, the compensation contract can improve the customer's utility, and achieve to win-win for the retailer and customer.

Key words: customer loss-aversion；ordering strategy；pricing strategy；compensation contract；stimulated issue

0 引 言

损失厌恶概念最早源于 Kahnman 和 Tversky[1]的前景理论, 是指人们面对同样数量的收益和损失时, 认为损失更加令他们难以忍受, 同量的损失带来的负效用大于同量收益带来的正效用. 近年来, 国内外学者将损失厌恶概念运用到企业的定价与订货决策中, 相关研究文献主要有两类: 第 1 类是基于损失厌恶的单个企业的订货与定价决策研究, 第 2 类是基于损失厌恶的供应链订货与定价决策研究.

在第 1 类研究中, Schweitzer 等[2]研究发现, 当忽略缺货损失时, 损失厌恶的订货量比损失中性的订货量小. Wang 等[3]考虑缺货损失, 发现缺货损失较高时, 损失厌恶的订货量反而比损失中性的高. 沈厚才等[4]假定制造企业存在损失厌恶, 讨论了按订单制造企业的定制件订货决策问题, 结果表明, 在一定条件下, 损失厌恶制造企业的订货行为与损失中性制造企业不同. 例如在一定的条件下, 损失厌恶程度越大的制造商越会提前采购更多的部件; 在部件初始采购价格越高的情况下采购越多数量的部件, 以及在部件对成品价值越大的情况下采购更少数量的部件. 文平[5]建立了损失厌恶报童的最优订货量模型, 通过比较分析发现, 随着损失厌恶程度的增加, 报童的订货量会越来越少. 谭建等[6]引入缺货成本分析损失厌恶的订货决

收稿日期: 2012-09-17；**修回日期:** 2013-04-15.

基金项目: 国家自然科学基金项目(71261006, 70901036)；江西省社会科学规划项目(11GL05).

作者简介: 柳键(1964–), 男, 教授, 博士生导师, 从事运营与供应链管理等研究；邱国斌(1976–), 男, 讲师, 博士, 从事运营与供应链管理的研究.

策问题, 证明了订货量随着缺货成本增加而增加, 但是, 随着损失厌恶系数增加而出现不同变化趋势.

在第2类研究中, Wang等[7]研究了损失厌恶零售商与损失中性制造商协调问题, 得出收益或损失分享可以缓解损失厌恶带来的负面影响. Wang[8]研究了多个相互竞争的损失厌恶零售商与一个损失中性供应商的博弈问题, 发现存在唯一的纳什均衡货量, 且当损失厌恶程度很大时, 零售商的订货量将下降. Ho等[9]引入损失-收益函数解释了传统经济理论不能解释的现象, 即固定费用支付契约往往不能提高供应链效率, 而且, 数量折扣契约比两部分收费契约效率更高. 刘珩等[10]考虑了由损失中性供应商和损失厌恶零售商组成的供应链, 在缺货损失情形下, 得到无回购契约下的订货量与供应链系统的最优订货量之间有较大偏差, 但是, 供应商可以通过价格补贴契约协调供应链. 孙玉玲等[11] 假设供应商损失中性, 研究收益共享契约协调问题, 得出了制造商分别为损失厌恶和损失中性时制造商与供应商收益共享系数和批发价格的范围. 王虹等[12]在不考虑缺货损失情形下, 针对损失厌恶零售商, 供应商可以通过奖励和惩罚的回购契约激励零售商, 并可以实现供应链协调. 胡支军等[13]考虑一个损失中性供应商和多个相互竞争的损失厌恶零售商组成的两级供应链, 研究竞争和损失厌恶两个因素对零售商的订货以及收益共享契约的影响, 研究表明, 不考虑缺货成本时, 损失厌恶导致供应链系统库存下降. 林志炳等[14]研究了损失厌恶程度对零售商订货量的影响, 分析了目标函数与契约参数之间的本质联系, 并对损失厌恶情形下的收益共享契约与损失中性情形进行了比较.

上述研究主要讨论企业存在损失厌恶情形下订货与定价决策问题, 没有考虑顾客损失厌恶, 以及顾客损失厌恶对企业订货与定价决策行为的影响. 然而, 对于顾客而言, 也存在损失厌恶的心态. 例如顾客比较偏好知名品牌或产品认证的产品, 其中一个重要原因是这些产品质量较为可靠, 发生质量问题可能性较小, 因而顾客为了规避质量问题造成的损失, 往往对这类产品情有独钟. 此外, 顾客一般愿意选择老品牌产品, 不愿意选择新产品, 主要原因是顾客对新产品的质量不是很熟悉, 感觉因为质量问题造成的损失较大, 尽管新产品有可能在功能方面优于老品牌, 但为了规避质量问题造成的损失, 仍然愿意选择老品牌产品. 由此看来, 顾客的损失厌恶普遍存在, 并且, 对顾客的购买行为产生了重要影响, 从而影响了顾客的消费需求. 所以, 零售商针对顾客损失厌恶心态必须对其定价订货策略进行调整, 弱化顾客的损失厌恶对其造成的不利影响. 因此, 面对损失厌恶顾客的零售商订货与定价策略具有重要的研究价值. 本文以此为切入点, 研究面对损失厌恶顾客背景下零售商的订货定价策略, 同时讨论零售商是否能够通过补偿契约调整顾客行为, 弱化顾客的损失厌恶倾向给零售商带来的不利影响.

1 无补偿契约模型分析

在现实生活中, 顾客对产品价值的认知往往需要一个过程, 经过一段时间的使用后, 对产品的价值才有一个比较清晰的了解. 所以在购买产品时, 顾客往往不能准确知晓产品的真实价值, 而是根据有限的信息判断产品价值大约在某一范围内. 即顾客对产品价值的估测是不确定的, 因而假设顾客对产品的评估价值是随机的, 记为 v, 并设定其密度函数为 $g(v)$, 分布函数为 $G(v)$, 均值为 $\overline{v}$, 方差为 γ^2. 因为顾客不能准确知道产品的价值, 仅能预期到使用产品后产品价值有可能低于购买价格, 所以顾客感觉到损失的可能性, 从而产生对这种损失的厌恶心态.

当产品价值 v 小于零售价格 p 时, 顾客发生损失; 反之, 当产品价值 v 大于零售价格 p 时, 顾客获得收益. 因此, 本文在广泛采用的损失厌恶模型基础上, 假设损失厌恶顾客的效用函数为[1]

$$U(p,v)=\begin{cases}-\lambda(\,p-v),\ v<p;\\ v-p,\ v>p.\end{cases}\tag{1}$$

其中 $\lambda\,(\lambda\geqslant 1)$ 为顾客损失厌恶系数. 当 $\lambda=1$ 时, 表示顾客为损失中性 (即无损失厌恶倾向); 当 $\lambda>1$ 时, 表明顾客存在损失厌恶, 并且 λ 越大, 顾客损失厌恶程度越高.

对式 (1) 求数学期望, 得到损失厌恶顾客的期望效用为

$$\overline{U}(p,v)=-\lambda\int_0^p(p-v)g(v)\mathrm{d}v+\int_p^{+\infty}(v-p)g(v)\mathrm{d}v.\tag{2}$$

期望效用越大, 顾客越愿意购买, 顾客的消费需求与其期望效用呈正相关关系. 另外, 顾客消费需求可能受到其他随机因素的影响. 假设随机因素为 ε, 因此, 本文假设需求函数为

$$d=a\overline{U}(p,v)+\varepsilon.\tag{3}$$

因为期望效用对需求是正向影响关系, 所以 $a>0$. 同时, 假设随机因素 ε 服从正态分布, 即 $\varepsilon\sim N[0,\sigma^2]$, 因而需求量 d 也服从正态分布, 密度函数为 $f(x)$, 其均值为

$$\mu_1=a\Big[(\lambda-1)\int_0^p vg(v)\mathrm{d}v-p(\lambda-1)\int_0^p g(v)\mathrm{d}v+(\overline{v}-p)\Big],\tag{4}$$

其中 $\overline{v}$ 表示顾客对产品价值的平均估值. 需求量的方差为

$$D(d) = D[a\overline{U}(p,v)+\varepsilon] = \sigma^2. \tag{5}$$

零售商以价格 w 采购一定数量 q 的产品, 并以零售价格 p 销售给顾客, 销售期末的产品剩余价值为 s, 不考虑缺货损失, 零售商的利润为

$$\Pi_r = p\min\{q,d\} - wq + s[q-d]^+ = \begin{cases} \Pi_{r_1} = (p-s)d-(w-s)q,\ d<q; \\ \Pi_{r_2} = (p-w)q,\ d\geqslant q. \end{cases} \tag{6}$$

对式 (6) 求数学期望,得到零售商的期望利润

$$E(\Pi_r) = (p-s)\int_{-\infty}^{q} xf(x)\mathrm{d}x - (p-s)q\int_{-\infty}^{p} f(x)\mathrm{d}x + (p-w)q. \tag{7}$$

为了计算简便, 将需求量所服从的正态分布标准化. 因 $f(x)$ 是需求量的正态分布密度函数, 故

$$f(x) = \mathrm{e}^{-\left(\frac{x-\mu_1}{\sqrt{2}\sigma}\right)^2}/\sqrt{2\pi}\sigma.$$

令 $(x-\mu_1)/\sigma = t$, 则 $x=\sigma t+\mu_1$, 即 $\mathrm{d}x = \sigma\mathrm{d}t$, 标准正态分布密度函数为 $\varphi(t) = \mathrm{e}^{-\frac{t^2}{2}}/\sqrt{2\pi}\sigma$. 由此可得

$$\int_{-\infty}^{q} f(x)\mathrm{d}x = \int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_1}{\sigma}} \frac{\mathrm{e}^{-t^2/2}}{\sqrt{2\pi}}\mathrm{d}t = \Phi\left(\frac{q-\mu_1}{\sigma}\right), \tag{8}$$

$$\int_{-\infty}^{q} xf(x)\mathrm{d}x = \mu_1\Phi\left(\frac{q-\mu_1}{\sigma}\right) + \sigma\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_1}{\sigma}} t\varphi(t)\mathrm{d}t, \tag{9}$$

其中 $\Phi(\cdot)$ 为标准正态分布的分布函数. 将式 (4)、(8)、(9) 代入 (7), 得到零售商的期望利润

$$E(\Pi_r) = (p-s)\left[(\mu_1-q)\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_1}{\sigma}}\varphi(t)\mathrm{d}t + \sigma\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_1}{\sigma}} t\varphi(t)\mathrm{d}t\right] + (p-w)q. \tag{10}$$

零售商面对损失厌恶型顾客, 优化订货量和零售价格, 使得其期望利润最大化. 首先, 固定零售价格 p 值, 零售商优化订货量 q, 使得零售商期望利润最大化 $\max\limits_{q} E(\Pi_r)$. 将式 (10) 分别对 q 求一阶、二阶导数, 得到

$$\partial E(\Pi_r)/\partial q = p-w-(p-s)\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_1}{\sigma}}\varphi(t)\mathrm{d}t,$$

$$\partial^2 E(\Pi_r)/\partial q^2 = -(p-s)\varphi\left(\frac{q-\mu_1}{\sigma}\right)\Big/\sigma.$$

因为 $p>s$, 所以 $\dfrac{\partial^2 E(\Pi_r)}{\partial q^2}<0$. 令 $\dfrac{\partial E(\Pi_r)}{\partial q}=0$, 得到零售商的最优订货量 q 为

$$q = \sigma\Phi^{-1}\left(\frac{p-w}{p-s}\right) + a\left[(\lambda-1)\int_0^p vg(v)\mathrm{d}v - p(\lambda-1)\int_0^p g(v)\mathrm{d}v + (\overline{v}-p)\right]. \tag{11}$$

其次, 固定订货量 q 值, 零售商优化零售价格 p, 使得零售商的期望利润最大化 $\max\limits_{p} E(\Pi_r)$. 将式 (10) 分别对 p 求一阶、二阶导数, 得到

$$\frac{\partial E(\Pi_r)}{\partial p} = q+\sigma\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_1}{\sigma}} t\varphi(t)\mathrm{d}t + \Big(-q+a(-2p+s)+ a\Big((\lambda-1)\Big((-2p+s)\int_0^p g(v)\mathrm{d}v + \int_0^p vg(v)\mathrm{d}v\Big)+\overline{v}\Big)\Big)\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_1}{\sigma}}\varphi(t)\mathrm{d}t,$$

$$\frac{\partial^2 E(\Pi_r)}{\partial p^2} = -a\Big[\Big(2+(p-s)(\lambda-1)g(p)+2(\lambda-1)\times\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_1}{\sigma}}\varphi(t)\mathrm{d}t + a(p-s)\times\Big(1+(\lambda-1)\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)^2\varphi\Big(\frac{q-\mu_1}{\sigma}\Big)\Big/\sigma\Big].$$

因为 $p>w>s$, $\lambda\geqslant 1$, 所以 $\partial^2 E(\Pi_r)/\partial p^2<0$. 令 $\partial E(\Pi_r)/\partial p = 0$, 得到零售商的最优零售价格 p 满足以下条件:

$$q+\sigma\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_1}{\sigma}} t\varphi(t)\mathrm{d}t + \Big(-q+a(-2p+s)+ a\Big((\lambda-1)\Big((-2p+s)\int_0^p g(v)\mathrm{d}v + \int_0^p vg(v)\mathrm{d}v\Big)+\overline{v}\Big)\Big)\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_1}{\sigma}}\varphi(t)\mathrm{d}t = 0. \tag{12}$$

将式 (11) 和 (12) 联立求解即可得到零售商的最优零售价格 (记为 p^*) 和最优订货量 (记为 q^*).

2　有补偿契约模型分析

补偿契约是指顾客购买产品经使用后, 发现该产品的价值低于零售价格, 零售商支付一定金额 b 给顾客作为补偿. 根据理性假设, 补偿额 b 与批发价格 w 之和小于零售价格 p; 否则, 零售商发生亏损. 因此 $p>b+w$. 又因为 $w>s$, 所以 $p>b+s$. 根据假设, 损失厌恶顾客的效用为

$$U(p,v,b) = \begin{cases} -\lambda(p-b-v),\ v<p-b; \\ v+b-p,\ p-b\leqslant v<p; \\ v-p,\ v\geqslant p. \end{cases} \tag{13}$$

当 $v<p-b$ 时, 虽然顾客得到补偿, 但是仍然发生损失; 当 $p-b\leqslant v<p$ 时, 顾客得到补偿后, 顾客没有损失; 当 $v\geqslant p$ 时, 零售商对顾客无补偿, 顾客没有损失.

对式 (13) 求数学期望, 得损失厌恶顾客的期望效用为

$$\overline{U}(p,v,b) = -\lambda\int_0^{p-b}(p-b-v)g(v)\mathrm{d}v + \int_{p-b}^{p}(v+b-p)g(v)\mathrm{d}v + \int_p^{+\infty}(v-p)g(v)\mathrm{d}v. \tag{14}$$

需求函数为

$$D = a\overline{U}(p,v,b)+\varepsilon, \tag{15}$$

需求量服从正态分布, 其均值和方差分别为

$$\mu_2 = a\Big[-(\lambda-1)\int_0^{p-b}(p-b-v)g(v)\mathrm{d}v + b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v + (\overline{v}-p)\Big], \tag{16}$$

$$\mathrm{Var}(D) = \mathrm{Var}[a\overline{U}(p,v,b)+\varepsilon] = \sigma^2. \tag{17}$$

在有补偿契约下, 零售商的利润为

$$\Pi_{r_b}=p\min\{q,D\}-wq+s[q-D]^+-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\min\{q,D\}=\begin{cases}\Pi_{r_{b_1}}=\Big(p-s-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)D-(w-s)q,\ D<q;\\ \Pi_{r_{b_2}}=\Big(p-w-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)q,\ D\geqslant q.\end{cases}\tag{18}$$

式 (18) 右边第 4 项 $b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\min\{q,D\}$ 表示当顾客购买该产品并且经使用后, 发现该产品的价值低于零售价格, 零售商按照有补偿契约向顾客支付的补偿.

对式 (18) 求数学期望, 得到零售商的期望利润

$$E(\Pi_{r_b})=\Big(p-s-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)\int_{-\infty}^q xf(x)\mathrm{d}x-\Big(p-s-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)q\int_{-\infty}^p f(x)\mathrm{d}x+\Big(p-w-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)q.\tag{19}$$

将需求量所服从的正态分布标准化, 容易得到

$$\int_{-\infty}^q f(x)\mathrm{d}x=\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_2}{\sigma}}\frac{\mathrm{e}^{-t^2/2}}{\sqrt{2\pi}}\mathrm{d}t=\varPhi\Big(\frac{q-\mu_2}{\sigma}\Big),\tag{20}$$

$$\int_{-\infty}^q xf(x)\mathrm{d}x=\mu_2\varPhi\Big(\frac{q-\mu_2}{\sigma}\Big)+\sigma\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_2}{\sigma}}t\varphi(t)\mathrm{d}t.\tag{21}$$

将式 (16)、(20)、(21) 代入 (19), 得到

$$E(\Pi_{r_b})=\Big(p-s-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)\Big[(\mu_2-q)\times\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_2}{\sigma}}\varphi(t)\mathrm{d}t+\sigma\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_2}{\sigma}}t\varphi(t)\mathrm{d}t\Big]+\Big(p-w-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)q.\tag{22}$$

下面讨论零售商的最优零售价格和最优订货量. 首先, 固定零售价格 p 值, 零售商优化订货量 q, 使其期望利润最大化 $\max\limits_q E(\Pi_{r_b})$. 将式 (22) 分别对 q 求一阶、二阶导数, 得

$$\frac{\partial E(\Pi_{r_b})}{\partial q}=p-w-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v-\Big(p-s-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_2}{\sigma}}\varphi(t)\mathrm{d}t,$$

$$\frac{\partial^2 E(\Pi_{r_b})}{\partial q^2}=-\Big(p-s-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)\varphi\Big(\frac{q-\mu_2}{\sigma}\Big)\Big/\sigma.$$

因为 $p>b+s$, 所以 $\dfrac{\partial^2 E(\Pi_{r_b})}{\partial q^2}<0$. 令 $\dfrac{\partial E(\Pi_{r_b})}{\partial q}=0$, 得到零售商最优订货量

$$q=\sigma\varPhi^{-1}\Big(\frac{p-w-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v}{p-s-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v}\Big)+a\Big[-(\lambda-1)\int_0^{p-b}(p-b-v)g(v)\mathrm{d}v+b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v+(\overline{v}-p)\Big].\tag{23}$$

其次, 固定订货量 q 值, 零售商优化零售价格 p, 使其期望利润最大化 $\max\limits_p E(\Pi_{r_b})$. 将式 (22) 对 p 求一阶导数, 令 $\dfrac{\partial E(\Pi_{r_b})}{\partial p}=0$, 得到零售商最优零售价格 p 满足以下方程:

$$q-bqg(p)+a\Big(p-s-b\int_0^p g(v)\mathrm{d}v\Big)\Big(-1+bg(p)-(\lambda-1)\int_0^{p-b}g(v)\mathrm{d}v\Big)\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_2}{\sigma}}\varphi(t)\mathrm{d}t+(1-bg(p))\times\Big(\sigma\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_2}{\sigma}}t\varphi(t)\mathrm{d}t-\int_{-\infty}^{\frac{q-\mu_2}{\sigma}}\varphi(t)\mathrm{d}t(q-\mu_2)\Big)=0.\tag{24}$$

将式 (23) 和 (24) 联立求解, 即可得到零售商的最优零售价格 (记为 p_b^*) 和最优订货量 (记为 q_b^*).

3 算例分析

假设影响需求的随机因素服从正态分布 $\varepsilon\sim N[0,10^2]$, 顾客对产品价值的评价服从均匀分布 $v\sim U[10,30]$, $w=8$, $a=2$, $s=5$, $b=1$. 在无补偿契约下, 顾客损失厌恶系数 λ 发生变化时, 根据第 1 节优化模型计算各变量值, 结果如表 1 所示; 在有补偿契约下, 顾客损失厌恶系数 λ 发生变化时, 根据第 2 节优化模型计算各变量值, 结果如表 2 所示; 取 $\lambda=2$, 且当补偿金额 b 发生变化时, 根据第 1、第 2 节优化模型计算各变量值, 结果如表 3 所示.

表 1 无补偿契约在不同 λ 情形下的变量值

变量	λ						
	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0
$E(\Pi_r)$	101.70	97.759	94.496	91.723	89.320	87.205	85.320
p^*	16.030	15.593	15.247	14.962	14.722	14.514	14.333
μ_1	7.5756	8.0313	8.4045	8.7207	8.9951	9.2376	9.4549
q^*	13.644	13.765	13.857	13.932	13.994	14.046	14.092

表 2 有补偿契约在不同 λ 情形下的变量值

变量	λ						
	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0
$E(\Pi_{r_b})$	102.33	99.176	96.578	94.377	92.475	90.805	89.321
p_b^*	16.384	15.970	15.642	15.373	15.146	14.951	14.781
μ_2	7.5786	8.0391	8.4173	8.7384	9.0176	9.2646	9.4861
q_b^*	13.673	13.834	13.963	14.072	14.165	14.247	14.320

表 3 不同 b 情形下的变量值

变量	b						
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
$E(\Pi_r)$	92.602	92.602	92.602	92.602	92.602	92.602	92.602
$E(\Pi_{r_b})$	93.885	95.074	96.168	97.171	98.085	98.910	99.652
$U(p,v)$	4.3102	4.3102	4.3102	4.3102	4.3102	4.3102	4.3102
$\overline{U}(p,v,b)$	4.3162	4.3183	4.3167	4.3118	4.3037	4.2930	4.2799

3.1 顾客损失厌恶程度对零售商利润的影响

由表 1 和表 2 数据可以得到图 1. 由图 1 可知, 在无补偿契约和有补偿契约下, 零售商利润均随着顾客损失厌恶系数 λ 的增大而减小. 因此, 顾客损失厌恶

给企业绩效带来了负面影响, 企业在决策过程中, 应充分考虑到顾客损失厌恶倾向的影响, 针对损失厌恶程度不同的顾客, 企业应采取相应策略. 同时, 有补偿契约下零售商利润不仅大于无补偿契约下零售商利润, 而且, 损失厌恶系数越大, 有补偿契约与无补偿契约下的零售商利润差额也越大. 换言之, 顾客对损失的厌恶程度越大, 补偿契约弱化顾客损失厌恶对零售商的不利影响越明显, 即顾客损失厌恶越严重, 零售商补偿契约的价值越明显.

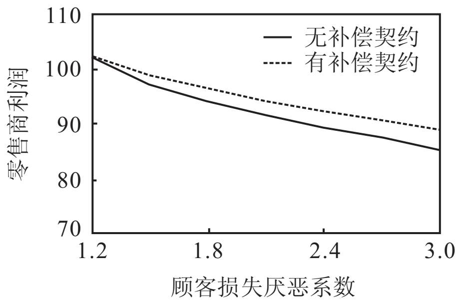

图 1　零售商利润与顾客损失厌恶系数关系

3.2　顾客损失厌恶程度对零售价格的影响

由表 1 和表 2 数据可以得到图 2. 由图 2 可知: 在无补偿契约和有补偿契约下, 零售价格均随着顾客损失厌恶系数 λ 的增大而减小; 有补偿契约下的零售价格大于无补偿契约下的零售价格. 因此, 顾客损失厌恶心态会刺激零售商降价, 使得顾客的消费支出成本下降.

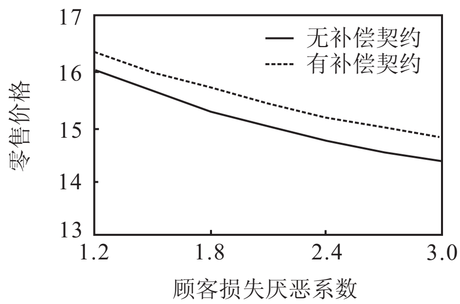

图 2　零售价格与顾客损失厌恶系数关系

3.3　顾客损失厌恶程度对需求量的影响

由表 1 和表 2 数据可以得到图 3. 由图 3 可知, 在

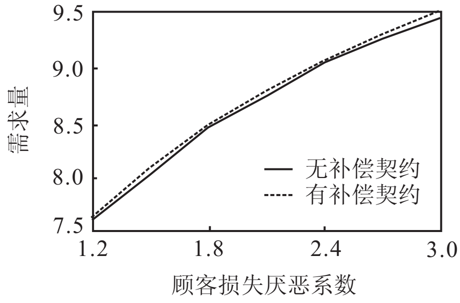

图 3　需求量与顾客损失厌恶系数关系

无补偿契约和有补偿契约下, 需求量均随着顾客损失厌恶系数 λ 的增大而增大. 这是因为顾客损失厌恶导致零售商的零售价格下降, 增加了顾客的购买愿望, 刺激需求量的增加, 即顾客损失厌恶越严重, 零售商越愿意采取降价促销策略. 同时, 有补偿契约下的需求量大于无补偿契约下的需求量, 但差异不大.

3.4　顾客损失厌恶程度对订货量的影响

由表 1 和表 2 数据可以得到图 4. 由图 4 可知, 在无补偿契约和有补偿契约下, 零售商的订货量均随着顾客损失厌恶系数 λ 的增大而增大. 因此, 零售商通过增加订货量来满足顾客的需求, 以减少顾客损失厌恶给其带来的负面影响. 同时, 有补偿契约下的订货量不仅大于无补偿契约下的订货量, 而且顾客损失厌恶系数 λ 越大, 补偿契约促使零售商提高订货量的幅度也越大.

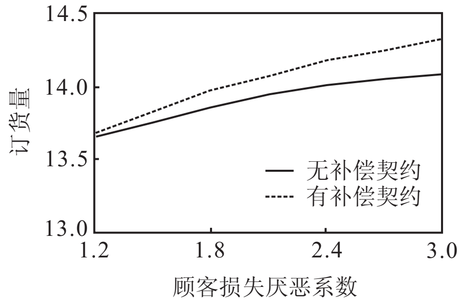

图 4　订货量与顾客损失厌恶系数关系

3.5　补偿额对零售商利润和顾客效用的影响

由表 3 数据可以得到图 5. 由图 5 可知: 在有补偿契约下, 零售商利润随着补偿额 b 的增大而增大; 有补偿契约下的零售商利润不仅大于无补偿契约下的零售商利润, 而且顾客损失厌恶系数 λ 越大, 有补偿契约与无补偿契约下的零售商利润差额也越大. 因此补偿额 b 越大, 补偿契约弱化顾客损失厌恶的不利影响越明显.

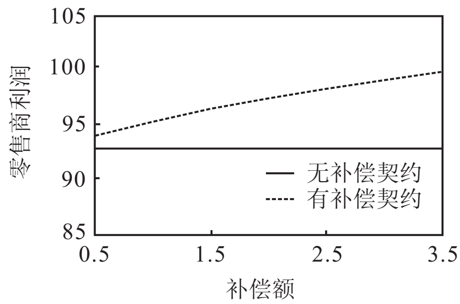

图 5　补偿额与零售商利润关系

由表 3 可知: 在有补偿契约下, 当补偿额 $b < 2$ 时, 顾客效用大于无补偿契约下的顾客效用; 当补偿额 $b > 2$ 时, 顾客效用小于无补偿契约下的顾客效用. 因此, 只有当补偿额不超过一定限度时, 有补偿契约对顾客才有利.

综上所述, 补偿契约能够增加零售商的利润, 同时, 当补偿额在一定范围内时, 也能够增加顾客效用, 实现企业和顾客双赢.

4 结 论

本文考虑零售商面对损失厌恶型顾客, 分析零售商的订货和定价策略以及补偿契约对企业和顾客绩效的影响. 通过模型推导和数值分析, 得到如下主要结论: 1) 顾客损失厌恶给企业绩效带来了负面影响, 企业在决策过程中, 应充分考虑到顾客损失厌恶倾向的影响, 针对损失厌恶程度不同的顾客, 调整订货与定价策略; 2) 顾客损失厌恶心态会刺激零售商降价, 使得顾客的消费支出成本下降, 增加了顾客的购买愿望, 刺激需求量与订货量增加, 并且, 补偿契约进一步增强了这一趋势; 3) 补偿契约能够增加零售商利润, 有效缓解顾客损失厌恶给企业带来的不利影响, 同时, 当补偿额在一定范围内时, 也能够增加顾客效用, 实现企业和顾客双赢.

本文只考虑了顾客损失厌恶, 没有考虑零售商损失厌恶. 当零售商与顾客都存在损失厌恶时, 零售商的订货定价策略将会发生什么变化? 此外, 当零售商对顾客损失厌恶系数不清楚, 即信息不对称时, 零售商的订货定价策略又该如何调整? 这些问题都值得进一步研究.

参考文献(References)

[1] Kahneman D, Tversky A. Prospect theory: An analysis of decisions under risk[J]. Econometrica, 1979, 47(2): 263-291.

[2] 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.

[3] Wang C X, Webster S. The loss-averse newsvendor problem[J]. Omega, 2009, 37(1): 93-105.

[4] 沈厚才, 徐进, 庞湛. 损失规避偏好下的定制件采购决策分析[J]. 管理科学学报, 2004, 7(6): 37-44.
(Shen H C, Xu J, Pang Z. Decision analysis for order-specific component procurement with loss-averse utility[J]. J of Management Sciences in China, 2004, 7(6): 37-44.)

[5] 文平. 损失厌恶的报童——预期理论下的报童问题新解[J]. 中国管理科学, 2005, 13(6): 64-68.
(Wen P. The loss averse newsboy－The solution of newsboy problem under prospect theory[J]. Chinese J of Management Science, 2005, 13(6): 64-68.)

[6] 谭建, 王先甲. 缺货惩罚下的损失厌恶报童模型[J]. 武汉大学学报: 工学版, 2010, 43(5): 677-680.
(Tan J, Wang X J. Out of stock penalty and loss aversion newsvendor model[J]. Engineering J of Wuhan University, 2010, 43(5): 677-680.)

[7] Wang C X, Webster S. Channel coordination for a supply chain with a risk-neutral manufacturer and a loss-averse retailer[J]. Decision Sciences, 2007, 38(3): 361-389.

[8] Wang C X. The loss-averse newsvendor game[J]. Int J of Production Economics, 2010, 124: 448-452.

[9] 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.

[10] 刘珩, 潘景铭, 唐小我. 基于损失厌恶型零售商的易逝品供应链价格补贴契约研究[J]. 控制与决策, 2010, 25(8): 1149-1154.
(Liu H, Pan J M, Tang X W. Research on perishable product supply chain markdown money contract with a loss-averse retailer[J]. Control and Decision, 2010, 25(8): 1149-1154.)

[11] 孙玉玲, 周晶, 王虹. 损失规避型制造商的契约机制研究[J]. 软科学, 2010, 24(6): 106-110.
(Sun Y L, Zhou J, Wang H. Research on contract mechanism for the loss-averse manufacture[J]. Soft Science, 2010, 24(6): 106-110.)

[12] 王虹, 周晶. Loss-averse 零售商参与的供应链协调机制研究[J]. 统计与决策, 2009, 279(3): 180-182.
(Wang H, Zhou J. Research on supply chain collaborative mechanism with loss-averse retailer[J]. Statistics and Decision, 2009, 279(3): 180-182.)

[13] 胡支军, 王永利, 向淑文. 多个损失规避零售商竞争下的收益共享契约[J]. 控制工程, 2010, 17(5): 704-709.
(Hu Z J, Wang Y L, Xiang S W. Revenue sharing contract with competition between multiple loss-averse retailers[J]. Control Engineering of China, 2010, 17(5): 704-709.)

[14] 林志炳, 蔡晨, 许保光. 损失厌恶下的供应链收益共享契约研究[J]. 管理科学学报, 2010, 13(8): 33-41.
(Lin Z B, Cai C, Xu B G. Revenue sharing analysis of supply chain with loss aversion[J]. J of Management Sciences in China, 2010, 13(8): 33-41.)

(责任编辑：李君玲)