

文章编号:1003-207(2015)04-0096-09

DOI:10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2015.04.012

基于顾客策略性购买和退货行为的 缺货保障策略价值研究

姜 宏

(沈阳工业大学管理学院,辽宁 沈阳 110870)

摘 要:针对产品缺货,本文基于顾客策略性行为在存在顾客无理退货的条件下对两类缺货保障策略(即公开库存策略和缺货补偿策略)的价值进行了深入研究。本文分别建立了不提供任何缺货保障策略、公开库存保障策略和缺货补偿保障策略的理性预期均衡模型,通过对模型进行最优化分析发现产品缺货对最优无理由退货价格没有影响;顾客策略购买行为会破坏公开库存策略对销量的积极作用,但这种破坏作用可以通过提供慷慨的无理由退货服务来弥补,并且公开真实库存策略的价值优于公开虚假库存;当缺货补偿效用高于补偿成本时(称为有效的缺货补偿),缺货补偿策略的价值优于公开库存策略。最后,本文用 Matlab 软件对上述模型进行算例分析,验证了文中理论模型的正确性。

关键词:缺货保障策略;顾客策略行为;无理由退货;产品缺货

中图分类号:F252 **文献标识码:**A

1 引言

针对市场中的产品缺货现象,销售商家愿意积极提供缺货保障策略来弥补缺货对顾客造成的效用损失^[1-2]。所谓的缺货保障策略是指商家采取一系列措施来降低或者弥补产品缺货给到店顾客带来的损失,从而增加自身对消费者的吸引力。由于缺货保障策略并不唯一,所以,对不同保障策略的价值分析是十分有意义的。近年来,有研究表明目前市场中的顾客被训练得越来越具有策略性^[3],他们以自身效用最大化为原则来进行决策,这种顾客策略行为已经对企业运营决策产生重要影响。以往缺货保障策略的研究对顾客策略行为的考虑很不充分,大多数的文献都忽略了顾客对企业决策的主动反应。因此,本文在假设存在跨期销售的条件下基于策略型顾客购买和退货行为来研究缺货保障策略的价值。在本文中,缺货保障策略主要分析公开库存策略和缺货补偿策略两类。

与本文相关的研究主要有:第一,产品缺货问题研究。Gruen 等^[4-5]已经通过实证研究表明在现实

中产品缺货现象非常严重。产品缺货会降低顾客的购买意愿^[6],顾客期望销售商能提供产品可获得性的担保^[7]。Dana 和 Petrucci^[8]建立一个以产品销售价格和库存为需求自变量的扩展报童模型,类似地, Alexandrov 和 Lariviere^[9]以饭店行业为背景、假设高的库存和容客水平能吸引更多顾客建立数学模型。上述文献均假设顾客是被动的,忽略顾客对缺货的主观反应。Su Xuanming 和 Zhang Fuqiang^[10]最早将顾客策略行为引入到产品缺货问题中,但他们的研究假设产品销售价格是静态的(即只存在单个销售期),没有考虑顾客购买时机选择对缺货保障策略价值的影响。在现实中,产品的销售价格往往随着销售时间动态变化(比如全价/打折价),上述单销售期的假设实际上忽略了顾客策略购买行为对商家运营决策的影响作用。基于此,本文将在产品存在跨期销售(动态价格)的条件下考虑到顾客策略购买行为来研究缺货保障策略的价值。

第二,无理由退货策略研究。Davis 等^[11]提出了“Money Back Guarantees”概念,这是无理由退货的最早定义。随后,相关研究主要集中于如何降低无理由退货率。Hess 等^[12]针对直销产品建立了一个不返还退货处理费用(如运费、重新储存费用等)的无理由退货策略模型。Chu Wujin 等^[13]提出部分退款概念,它是指为了阻止顾客的恶意退货行为,

收稿日期:2013-04-08; 修订日期:2014-01-26

作者简介:姜宏(1983-),女(汉族),辽宁人,沈阳工业大学管理学院,讲师,研究方向:行为运作管理、供应链管理。

零售商只返还给退货的顾客当初购买产品的部分付出。然而,上述文献都将退货价格看成是外生变量,忽略顾客主动行为因素。Su Xuanming^[14]首次基于顾客策略行为建立了无理由退货策略模型,随后,申成霖等^[15]在考虑服务水平的条件下研究了无理由退货对供应链契约协调的影响,姜宏等^[16]则将顾客惰性行为引入到无理由退货策略模型中。从上述研究中可知,无理由退货服务会增加顾客对产品的预期效用,这会间接影响到缺货保障策略对商家收益的影响。因此,借鉴以往研究成果,本文将在考虑到顾客策略性退货行为的条件下研究缺货保障策略的价值。

第三,策略型顾客的购买时机选择。当产品价格动态变化时,策略型顾客会根据自身收益最大化为原则来选择立即购买或等待打折购买,销售商在运营决策时不得不考虑顾客的这种策略购买行为。近年来,这类研究成果非常丰富。Aviv和Pazgal^[17]主要研究了季节性产品的动态定价问题。Cachon和Swinney^[18]进一步将库存供给能力引入,在假设近视型、廉价型和策略型三类顾客同时存在条件下的动态定价问题。Levin等^[19]针对寡头企业研究了面临策略型顾客的动态定价。Su Xuanming^[20]研究了投机型和策略型两类顾客同时存在时的动态定价模型。类似地,本文假设产品存在正价和打折两个销售期,研究策略型顾客购买时机选择对缺货保障策略价值的影响。

综上所述,本文的主要贡献在于:将顾客策略行为引入到商家缺货保障策略中,放宽以往研究中产品单销售期的假设,并且在模型中加入现实中已经普遍存在的无理由退货服务,来综合分析策略型顾客的购买时机,以此探讨不同缺货保障下(公开真实/虚假库存策略、缺货补偿策略)的商家最优运营决策。本文的结构安排如下:§2问题的基本描述;§3构建不提供缺货保障策略时的理性预期均衡模型;§4研究公开库存保障策略价值,按公开库存信息具体分为真实和虚假两种情况;§5研究缺货补偿保障策略价值。

2 问题描述

本文考虑单个销售商(记为 Seller)在两个销售期销售一种产品的情形, Seller 的决策变量为产品的销售价格、初始库存量和退货价格,记为 (p, q, r) 。博弈顺序为:在销售期初,商家决定 (p, q, r) ; 随后,销售期开始,在正价销售期,策略型顾客根据

已知信息决定购买时机(即,立即购买产品还是等待)。具体地:首先是全价销售期(记为 EP, entire period),产品以正常价格 p 卖给顾客,并向顾客提供无理由退货服务,退货价格为 r (refund), r 是向顾客公开的,表示顾客退货时能得到的补偿。然后是打折销售期(记为 SP, salvage period),所有产品(包括无理由退货产品)以低于单位成本 c 的清仓价 s 卖给顾客,此时, Seller 不再提供无理由退货服务。在整个销售期,顾客都可能由于缺货而购买不到产品,顾客的采购成本为 h 。为了弥补顾客的缺货损失, Seller 在 EP 期提供两类缺货保障策略:(1)公开库存策略,即在 EP 期初向顾客公开初始库存信息,但该信息可能是真实的可能是虚假的;(2)缺货补偿策略,即当产品缺货时, Seller 向到店的顾客提供一定形式的补偿。 Seller 在 EP 期初获得产品库存 q , 假设产品的订货期很长,整个销售期 Seller 只有这一次订货机会。令 Seller 的收益为 Π , 他的决策 (p, q, r) 满足 $\max_{(p, q, r)} \Pi$ (即 Seller 是理性的)。

假设产品的市场需求是公共信息,在 EP 期产品需求为随机变量 D_1 , 它的分布函数和概率密度函数分别为 $F(\cdot)$ 和 $f(\cdot)$ 。在 SP 期产品需求为 D_2 , 令 ED_2 的大小满足在 SP 期末无剩余库存。假设顾客在 EP 期到来,他们为同质的策略型顾客,每个顾客购买一个单位产品,产品在顾客心中价值为随机变量 V , 它的分布函数和概率密度函数分别为 $G(\cdot)$ 和 $g(\cdot)$ 。令顾客在 EP 和 SP 的效用分别为 $U_i (i = 1, 2)$, 由于具有策略性,他们将根据 $\max U_i$ 来选择购买时机(EP or SP)和退货决策。

3 基本模型

基于经典报童模型,本文首先定义一个理性预期均衡,在这个基本均衡模型中, Seller 不提供任何保障策略来弥补顾客的缺货损失。

假设顾客在 EP 期和 SP 期能买到产品的可能性分别为 ξ_1 和 ξ_2 , 顾客在 EP 期购买产品能接受的最高价格为 p_{MWP} (即顾客最大支付意愿 MWP, Maximum Willingness to Pay^[21])。对于 EP 期到来的策略型顾客来说,他们的决策过程如下:首先,购买时机选择决策,由于不知道产品库存信息,顾客只能估计产品在两个销售阶段的可获得性 $\xi_i, i = 1, 2$, 并根据 $EU_1 \geq EU_2$ 来确定自身的 p_{MWP} , 当 $p_{MWP} \geq p$ 时,顾客将选择在 EP 立即购买产品,否则等待打折或不购买。然后,购买产品的顾客进行退货选择决策,顾客根据内生体验能了解产品的实际价值

$v^{[21]}$, 由于无理由退货服务的存在, 当 $v < r$ 时, 顾客选择退货, 否则顾客保留产品。对于 Seller 来说, 他们知道真实的库存 q 和产品可获得性 ξ_i , 为了实现收益最大, 他将根据顾客最大支付意愿的估计值来决定产品在 EP 的销售价格, 即 $p = \hat{p}_{MWP}$ 。

定义 1: 存在一个理性预期均衡, 要求 $(p, q, r, p_{MWP}, \hat{p}_{MWP}, \hat{\xi}_1, \hat{\xi}_1, \hat{\xi}_2, \hat{\xi}_2)$ 满足:

$$(1) p_{MWP} = E\max(V, r) - (\hat{\xi}_2/\hat{\xi}_1)(EV - s)$$

$$(2) p = \hat{p}_{MWP}, r = s$$

$$q = \bar{F}^{-1}[(c - s)/(p - rG(r) - s\bar{G}(r))]$$

$$\xi_1 = E\min(D_1, q)/ED_1$$

$$\xi_2 = (q - \bar{G}(r)E\min(D_1, q))/ED_2$$

$$(3) \hat{p}_{MWP} = p_{MWP}, \hat{\xi}_1 = \xi_1, \hat{\xi}_2 = \xi_2$$

证明: 顾客两个销售阶段的预期效用分别为 $EU_1 = \hat{\xi}_1[E(VG(r) + rG(r)) - p_{MWP}] - h$ 和 $EU_2 = \hat{\xi}_2E(V - s) - h$, 由 $EU_1 \geq EU_2$ 可得 $p_{MWP} = E\max(V, r) - \hat{\xi}_2(EV - s)/\hat{\xi}_1$ 。Seller 的预期收益函数为:

$E\Pi = [p - rG(r) - s\bar{G}(r)]E\min(D_1, q) - (c - s)q$, 由 $\partial E\Pi/\partial q = 0$ 和 $\partial E\Pi/\partial r = 0$ 联立可得: 库存 q 满足 $\bar{F}(q) = (c - s)/[p - rG(r) - s\bar{G}(r)]$, 并且 $r = s$ 。

证毕。

定义 1 给出了当提供无理由退货服务但不提供缺货保障服务时买卖双方博弈的理性预期均衡状态, 并给出了该均衡实现时 Seller 的最优决策 (p, q, r) 。与不考虑缺货时的均衡状态相比(见文献[14]), 产品的最优退货价格没有变化, 都为在 SP 的清仓价 s , 这说明产品缺货不影响 Seller 的最优退货价格策略。但是, 由定义 1 可知, p, q, EU_1 均是 $\hat{\xi}_1$ 的减函数, 这表明产品缺货 ($\hat{\xi}_1$ 降低) 会降低顾客预期效用, 使产品的销售价格和初始库存均下降, 无理由退货服务并不能改变这种顾客由于担心缺货而降低的购买意愿的趋势。因此, Seller 仍然需要提供一定缺货保障服务来补偿顾客的缺货效用损失。

接下来, 我们将讨论考虑策略型顾客购买和退货行为时公开库存和缺货补偿两项缺货保障策略的价值。

4 公开库存策略

公开库存是现实中常见的一种减少顾客缺货风险的手段。假设 Seller 在 EP 初公开库存信息, 顾客根据库存信息可以知道产品的可获得性 $\xi_1(q)$ 和 $\xi_2(q)$, 从而降低自身的缺货损失。本文将讨论

Seller 公开库存策略存在真实和虚假两种库存信息情况, 分别用下标 T 和 F 标识。

4.1 真实库存

假设 Seller 在 EP 初公开真实库存信息, 顾客已知两个销售期产品可获得性的真实值分别为 $\xi_1(q_T) = E\min(D_1, q_T)/ED_1$ 和 $\xi_2(q_T) = [q_T - \bar{G}(r_T)E\min(D_1, q_T)]/ED_2$, 顾客预期效用是 (q_T, r_T) 的函数, 它们分别为 $EU_{T1}(q_T, r_T) = \xi_1(q_T)[E(VG(r_T) + rG(r_T)) - p_T(q_T, r_T)] - h$ 和 $EU_{T2}(q_T, r_T) = \xi_2(q_T)(EV - s) - h$ 。Seller 通过估计顾客最大支付意愿来制定产品销售价格, Seller 的预期收益为 $E\Pi_T(q_T, r_T) = [p_T(q_T, r_T) - r_TG(r_T) - s\bar{G}(r_T)]E\min(D_1, q_T) - (c - s)q_T$ 。

命题 1: 令 $\lambda = ED_1/ED_2$, 理性预期均衡要求 Seller 决策 (p_T, q_T, r_T) 满足条件:

$$(1) p_{MWP} = E\max(V, r_T) + \lambda(EV - s)\bar{G}(r_T)$$

$$- \lambda(EV - s)q_T/E\min(D_1, q_T)$$

$$(2) p_T = \hat{p}_{MWP}, r_T = s$$

$$\bar{F}(q_T) = \frac{c - s + \lambda(EV - s)}{(V - s)G(s) + \lambda(EV - s)G(s)}$$

$$(3) p_{MWP} = \hat{p}_{MWP}$$

证明: 由 $EU_{T1}(q_T, r_T) \geq EU_{T2}(q_T, r_T)$ 可得 p_{MWP} , 将 p_{MWP} 和 $\xi_i(q_T)$ 式子代入 $E\Pi(q_T, r_T)$ 中得 $E\Pi_T(q_T, r_T) = [(V - s)\bar{G}(r_T) + \lambda(EV - s)]E\min(D_1, q_T) - [(c - s) + \lambda(EV - s)]q_T$, 由 $\partial E\Pi_T(q_T, r_T)/\partial r_T = 0$ 和 $\partial E\Pi_T(q_T, r_T)/\partial q_T = 0$ 联立可得 Seller 最优的 r_T 和 q_T 。

证毕。

命题 1 给出了 Seller 向顾客公开真实初始库存信息时的理性预期均衡。在模型中, 公开真实库存保障策略对 Seller 最优无理由退货价格没有影响。命题 1 还表明产品销售价格是初始库存的减函数, 这是由于产品跨期销售(动态定价)而引起策略型顾客选择购买时机造成的(EP or SP)。产品正常销售价格受初始库存量影响有两个方面: 一是, 高库存可以增加产品可获得性, 增强顾客购买意愿, 从而提高产品销售价格, 如 Su Xuanming 和 Zhang Fu-qi^[10]曾指出在静态价格假设下产品销售价格是库存的增函数; 二是, 由于存在清仓销售期 SP, 高库存会使策略型顾客等待在 SP 打折购买清仓产品的可能性增加, 这将会使产品正常销售价格降低。可见, 上述两方面的作用是相反的。命题 1 已经证明 p_T 是 q_T 的减函数, 这说明上述第二方面(跨期销售对销售价格的影响)起主导作用, 即当存在 EP 和

SP 两个销售期时,策略型顾客的购买时机选择将对产品销售价格起主导作用,而第一方面(产品可获得性增加对销售价格的影响)则变为隐性,即产品缺货对销售价格的损害被隐藏起来,这与以往单销售期产品可获得性增加提高销售价格的结论不同^[6-7],它是由于本文模型考虑到顾客针对跨期销售采取策略行为决策引起的。

与不提供任何缺货保障策略相比,如在 Su Xuanning 和 Zhang Fuqiang^[10]的文献中曾指出公开真实库存可以为商家带来更高的库存(销量),但在本文中我们发现,由于跨期销售的存在,公开真实库存策略对库存量的积极作用将被破坏,所谓的积极作用是指“公开真实库存策略增加初始库存”的结论^[10],无理由退货服务通过降低顾客 EP 期购买产品与自身需求不匹配风险可以降低顾客等待 SP 购买的意愿,从而减弱这种破坏作用,当退货价格较慷慨时,即满足净售出率(购买不退) $\theta_T \leq [c - s + \lambda(EV - s)] / [(v - s) + \lambda(EV - s)]$,公开库存仍然能够促进产品销量(即 $q_T \geq q$)。在现实生活中, Seller 经常承诺较为慷慨的无理由退款,因此,这种状态容易达到。

推论 1:

$\exists \beta_T \equiv [(c - s) + \lambda(EV - s)] / [\lambda(V - c)\bar{G}(r)]$, 当 $\hat{\xi}_1 / \hat{\xi}_2 \leq \beta_T$ 时, $q_T \geq q$ 。

证明:通过对比式子 $\bar{F}(q)$ 和 $\bar{F}(q_T)$ 可知:如果 $q_T \geq q$, 要求 $\bar{F}(q) - \bar{F}(q_T) \geq 0$, 解得 $\hat{\xi}_1 / \hat{\xi}_2 \leq [(c - s) + \lambda(EV - s)] / [\lambda(V - c)\bar{G}(r)]$ 。实践表明, EP 的产品可获得性显然高于 SP 的, 即 $\hat{\xi}_1 / \hat{\xi}_2 \geq 1$ 。

证毕。

若在基本模型中顾客的产品可获得性估计存在偏差,推论 1 给出了公开真实库存策略能带来更多销量时要求顾客对 EP 和 SP 两阶段产品可获得性估计比值的阈值,在这个阈值范围内,公开真实库存策略能带来更多销量。不同产品清仓价格是不同的,由于 $r = s$, 所以产品的残值 s 越大,无理由退货价格越高,阈值 β_T 也越大,公开库存策略的库存大于基本模型库存的可能性越大。这也体现出无理由退货能减轻跨期销售对公开真实库存策略的负面作用。这是因为无理由退货服务的存在可以增加策略型顾客在 EP 的购买意愿,降低等待 SP 购买的可能性,间接了减弱跨期销售的影响,从而可以增加 $\hat{\xi}_1 / \hat{\xi}_2$ 的阈值。

4.2 虚假库存

假设 Seller 在 EP 初公开虚假库存信息,根据

产品缺货降低顾客购买意愿的研究结论, Seller 为了增加顾客购买意愿会夸大库存量。令 Seller 公开的库存信息为 \bar{q} , 而真实库存为 q_F ($q_F < \bar{q}$), 则库存信息的夸大程度为 Γ , 即 $\Gamma = q_F / \bar{q}$ 。由于 \bar{q} 和 q_F 不同, 顾客对产品可获得性的估计值 $\xi_i(\bar{q})$ 与真实的产品可获得性 $\xi_i(q_F)$ 存在偏差, 这将会影响顾客最大支付意愿 p_{MWP} 。在本文中, 假设在 EP 之前, Seller 会根据以往经验估计出当期产品的供需比 $\eta = q_F / ED_1$, 并将其看成是常量, 作为自己当期决策的辅助信息, 这是符合现实情况的。Seller 的预期收益为

$$E\Pi_F(q_F, r_F) = [p_F(q_F, r_F) - r_F G(r_F) - s\bar{G}(r_F)]E\min(D_1, q_F) - (c - s)q_F$$

命题 2: 令 $\lambda = ED_1 / ED_2$, 理性预期均衡要求 Seller 决策 (p_F, q_F, r_F) 满足条件:

$$(1) p_{MWP} = E\max(V, r_F) + \lambda(EV - s)\bar{G}(r) - \lambda(EV - s)q_F / E\min(\Gamma D_1, q_F)$$

$$(2) p_F = \hat{p}_{MWP}, r_F = s$$

$$(3) \text{当 } 0 \leq \eta < \Gamma \text{ 时, } \bar{F}(q_F) = \bar{F}(q_T), \text{ 当 } \Gamma \leq \eta < 1 \text{ 时, } \bar{F}(q_F) = \frac{c - s + \lambda(EV - s)\eta / \Gamma}{(V - s)G(s) + \lambda(EV - s)G(s)},$$

$$\text{当 } 1 \leq \eta \text{ 时, } \bar{F}(q_F) = \frac{c - s + \lambda(EV - s) / \Gamma}{(V - s)G(s) + \lambda(EV - s)G(s)}。$$

$$(4) p_{MWP} = \hat{p}_{MWP}$$

证明: p_{MWP} 的证明原理同定义 1 和命题 1。对于 q_F , 将 p_{MWP} 代入式子 $E\Pi_F$ 中可得: $E\Pi_F(q_F, r_F) = [(V - s)\bar{G}(r_F) + \lambda(EV - s)\bar{G}(r_F)]E\min(D_1, q_F) - (c - s)q_F - \lambda(EV - s)q_F \cdot \kappa$, 其中 $\kappa = E\min(D_1, q_F) / E\min(\Gamma D_1, q_F)$ 。分析不同的 η : ① $\eta \geq 1$, $\kappa = 1 / \Gamma$; ② $\Gamma \leq \eta < 1$, $\kappa = \eta / \Gamma$; ③ $0 < \eta < \Gamma$, $\kappa = 1$ 。再由 $\partial E\Pi_F / \partial q_F = 0$ 和 $\partial E\Pi_F / \partial r_F = 0$ 联立可证上述三种情况的 $\bar{F}(q_F)$ 和 r_F 。

证毕。

命题 2 给出了 Seller 公开虚假库存信息时的理性预期均衡, 该均衡前提条件要求 Seller 可以根据以往经验估计当期产品的供需比, 这个要求符合现实状况。不难看出, Seller 最优退货价格仍为产品在 SP 的清仓价格 s , 公开虚假库存对此亦没有影响。与公开真实库存策略一样, 产品销售价格仍然是库存的减函数。对于 Seller 的初始库存 q_F , 公开库存信息的准确性越高, 产品初始库存量越大。若虚假库存信息引起了“顾客上当”(即 $\Gamma \leq \eta < 1$, 顾客认为能购买到产品而到店发现却发现产品缺货),

初始库存随着 η 的增加而降低,并且“顾客上当程度”(指顾客原认为能购买到产品,而实际产品缺货的可能性)越大,初始库存越小;否则,顾客不上当(即产品不缺货 $1 \leq \eta$ 或者顾客事先已经估计出产品可能缺货 $0 \leq \eta < \Gamma$),初始库存只与公开库存信息的准确程度 Γ 有关,而与当期产品的需供比 η 无关。这说明 Seller 估计当期产品供需比主要在“欺骗”顾客时能起到作用。

与不提供任何缺货保障策略相比,当 Seller 公开虚假库存时,动态价格仍然破坏这项保障策略对销量的积极作用,但破坏程度要小于公开真实库存策略情形,即 $q_F \geq q$ 要求的净售出率的范围较大 ($\theta_F \geq \theta_T$)。

推论 2:

- (1) $\forall \eta, q_F \leq q_T, p_F \leq p_T, E\Pi_F \leq E\Pi_T$
- (2) $\exists \beta_F$, 当 $\hat{\xi}_1/\hat{\xi}_2 \in [1, \beta_F]$ 时, $q \leq q_F \leq q_T$;
 当 $\hat{\xi}_1/\hat{\xi}_2 \in (\beta_F, \beta_T]$ 时, $q_F \leq q \leq q_T$;
 当 $\hat{\xi}_1/\hat{\xi}_2 \in (\beta_T, +\infty)$ 时, $q_F \leq q_T \leq q$ 。

其中,若 $0 \leq \eta < \Gamma, \beta_F = \beta_T$;

若 $\Gamma \leq \eta < 1, \beta_F = \frac{(c-s)\Gamma + \lambda\eta(EV-s)}{\lambda[(v-s) - \Gamma(c-s)]G(s)}$;

若 $1 \leq \eta, \beta_F = \frac{(c-s)\Gamma + \lambda(EV-s)}{\lambda[(v-s) - \Gamma(c-s)]G(s)}$ 。

证明:(1) $\forall \eta$, 由 $\bar{F}(q_F) \geq \bar{F}(q_T)$ 可得 $q_F \leq q_T$, 再由 $q = (c-s)/(p-rG(r) - s\bar{G}(r))$ 可知 $p_F \leq p_T$ 。

(2) 当 $\eta \geq 1$ 时, $q_F \geq q$ 要求 $\bar{F}(q_F) \leq \bar{F}(q)$, 即 $\frac{\hat{\xi}_1}{\hat{\xi}_2} \leq \frac{(c-s)\Gamma + \lambda(EV-s)}{\lambda[(v-s) + \Gamma(c-s)]G(s)} = \beta_F$, 并且易知:

$\beta_F \leq \beta_T$ 。 $\Gamma \leq \eta < 1$ 和 $0 \leq \eta < \Gamma$ 情形同上推理可得 β_F 。

证毕。

推论 2 将公开虚假库存分别与公开真实库存和不提供任何缺货保障策略进行对比。研究对比表明 Seller 在公开虚假库存时产品销售价格、初始库存和预期收益均小于公开真实库存时的情形,可以说,在现实中 Seller 实行公开真实库存将优于公开虚假库存。当顾客估计产品可获得性存在偏差时(未达到均衡),推论 2 给出了当 $q_F \geq q$ 时 $\hat{\xi}_1/\hat{\xi}_2$ 要满足的区间范围,它的临界值 β_F 小于公开真实库存时的情形。这也间接说明虚假库存会降低公开库存策略对产品缺货时顾客损失效用的弥补作用(即购买意愿),从而降低公开库存策略价值。

5 缺货补偿策略

除了公开库存策略外,现实中 Seller 还常向顾客提供缺货补偿策略来弥补缺货损失。缺货补偿策略是指当顾客在 EP 期到店遇到产品缺货时, Seller 将会向顾客提供一定形式的补偿,比如,免费向顾客提供产品到货后送货上门、提供店内优惠券等。本节主要研究缺货补偿策略的价值,我们用下标 C (Compensation)来标识。

假设 Seller 在 EP 向顾客提供缺货补偿服务,该项服务每次需要 Seller 付出的成本为 c_l (称为补偿成本),顾客每次从缺货补偿中获得的效用为 c_b (称为补偿效用),在 SP 期 Seller 不再提供缺货补偿服务。基于策略性购买行为,顾客根据两个销售期的产品可获得性 $\hat{\xi}_i$ 和缺货补偿效用 c_b 来估计自身的最大支付意愿,以此来决定购买时机。顾客预期效用分别为 $EU_{C1} = \hat{\xi}_1[E\max(V, r_C) - p_C] + (1 - \hat{\xi}_1)c_b - h$ 和 $EU_{C2} = \hat{\xi}_2(EV - s) - h$ 。对于 Seller 来说,他根据顾客最大支付意愿的估计值 \hat{p}_{MWP} 和缺货补偿成本 c_l 来进行决策。Seller 的预期收益函数为 $E\Pi_C = [p_C - r_C G(r_C) - s\bar{G}(r_C)]E\min(D_1, q_C) - (c-s)q_C - c_l(E D_1 - q_C)^+$ 。

命题 3:理性预期均衡要求 Seller 的运营决策 (p_C, q_C, r_C) 需要满足:

(1) $\hat{p}_{MWP} = E\max(V, r_C) + (1 - \hat{\xi}_1)c_b/\hat{\xi}_1 - \hat{\xi}_2(EV - s)/\hat{\xi}_1$

(2) $p_C = \hat{p}_{MWP}, r_C = s$

$\bar{F}(q_C) = (c-s)/(p_C - r_C G(r_C) - s\bar{G}(r_C) + c_l)$

$\hat{\xi}_1 = E\min(D_1, q_C)/ED_1$

$\hat{\xi}_2 = (q_C - \bar{G}(r_C)E\min(D_1, q_C))/ED_2$

(3) $\hat{p}_{MWP} = p_{MWP}, \hat{\xi}_1 = \xi_1, \hat{\xi}_2 = \xi_2$

证明原理如定义 1 的推理。

命题 3 给出了 Seller 提供缺货补偿服务时的理性预期均衡。Seller 最优的无理由退货价格不受缺货补偿策略的影响,仍为 SP 的清货价格 s 。产品初始库存量 q_C 是 c_l 的增函数,是 c_b 的减函数。这是因为缺货补偿成本越大, Seller 越愿意增加初始库存量来降低缺货发生的概率;而缺货补偿效用越大,表明缺货补偿服务越有效果, Seller 对缺货的担心程度越小,最优初始库存量也随之降低。产品在 EP 期销售价格 p_C 是 c_b 的增函数。这是因为 Seller 提供缺货补偿弥补了产品缺货对顾客效用的损害,顾客能获得的缺货补偿效用越大,他的最大支付意愿

也越大,从而产品销售价格也随之越高。

推论 3:在理性预期均衡条件下:

(1)若 $c_b = c_l, p_c \geq p_T, q_C = q_T, E\Pi_C = E\Pi_T$;

(2)若 $c_b > c_l, p_c \geq p_T, q_C < q_T, E\Pi_C > E\Pi_T$;

(3)若 $c_b < c_l, q_C > q_T, E\Pi_C < E\Pi_T$;对于产品销售价格 p_c 而言,当且仅当 $c_b \geq \underline{c}_b$ 时, $p_c \geq p_T$, 否则 $p_c < p_T$ 。其中:

$$\underline{c}_b = \frac{\lambda(EV - s)[q_C/Emin(D_1, q_C) - q_T/Emin(D_1, q_T)]}{ED_1/Emin(D_1, q_C) - 1}$$

证明:在理性均衡条件下,已知 $E\Pi_C(q_C) = [(V - s)\bar{G}(s) + \lambda(EV - s)\bar{G}(s) - c_b + c_l]Emin(D_1, q_C) - [c - s + \lambda(EV - s)]q_C - (c_l - c_b)ED_1$ 。分析 Seller 收益:此时, $E\Pi_T$ 可以看成是 $c_b = c_l$ 时的情形,

记为 $E\Pi_T = E\Pi_C$, 可得 $c_b = c_l \Rightarrow E\Pi_C = E\Pi_T$ 。

由 $E\Pi_C$ 是 c_b 的增函数可知 $E\Pi_C > E\Pi_C = E\Pi_T$, 即

$c_b > c_l \Rightarrow E\Pi_C > E\Pi_T$, 反之同理。分析 Seller 最优

初始库存:由 $\partial E\Pi_C(q_C)/\partial q_C = 0$ 可得 $\bar{F}(q_C) =$

$$\frac{c - s + \lambda(EV - s)}{(v - s)\bar{G}(s) + \lambda(EV - s)\bar{G}(s) - c_b + c_l}$$

当 $c_b > c_l$ 时, $\bar{F}(q_C) > \bar{F}(q_T)$, $q_C < q_T$;反之 $q_C > q_T$ 。分析

Seller 最优销售价格:对比式子 p_c 和 p_T 可知,当且

仅当缺货补偿效用满足 $c_b \geq$

$$\frac{\lambda(EV - s)[q_C/Emin(D_1, q_C) - q_T/Emin(D_1, q_T)]}{ED_1/Emin(D_1, q_C) - 1}$$

时, $p_c \geq p_T$, 否则 $p_c < p_T$ 。

证毕。

推论 3 主要对比分析上述两类缺货保障策略。

由上文的命题可知,公开真实库存策略优于公开虚假

库存策略,因此,推论 3 仅对比缺货补偿策略和公

开真实库存策略下 Seller 的最优决策和预期收益。

结论表明,当补偿效用大于补偿成本时($c_b > c_l$),

缺货补偿策略是有效的,它能为 Seller 带来更多收

益,它优于公开真实库存策略,尽管此时产品初始库

存量 q_C 低于 q_T 。这个矛盾现象是由于 Seller 预期

收益主要受跨期销售影响造成的:低库存水平虽然

会造成产品缺货,但顾客在 EP 立即购买的意愿增

强, Seller 的预期收益反而提高;而高库存水平虽然

比较产品的销售价格,当缺货补偿策略有效时,由于 c_b 的存在, p_c 均是大于 p_T 的;当缺货补偿策略无效时,只有当 c_b 小于临界值 \underline{c}_b 时, p_c 会由于 q_C 的增加而降低,并小于 p_T 。

6 算例分析

本文利用 Matlab 软件通过三组对比实验来分别验证不提供任何缺货保障策略、公开库存策略和缺货补偿策略的研究结论。假设在 EP 期产品需求服从正态分布 $D_1 \sim N(1000, 200)$, 产品在策略型顾客心中的价值为 $V \sim N(10, 4)$, 单位产品成本 $c = 6$, 清货价格 $s = 4$, 由前文分析可知在上述三种策略中最优退货价格都为产品在 SP 期的清货价格 s , 即 $r = 4$ 。

(1)第一组实验:对比不提供任何缺货保障策略与公开库存策略的库存。令 $\lambda = 0.5, \Gamma = 0.8, \eta$ 分别为 $0.5, 0.9, 1.2$ (分别用 $f1, f2, f3$ 标识), 通过计算可知临界值 $\beta_T = 2.4976$, 不同 η 对应的 β_f 分别为 $\beta_{f1} = 2.4976, \beta_{f2} = 2.2614, \beta_{f3} = 2.0894$, 则 Seller 的初始库存随 $\hat{\xi}_1/\hat{\xi}_2$ 的变化情况如图 1 所示(图 1 中记 β 为 $beta$)。由图 1 可知,当 $\hat{\xi}_1/\hat{\xi}_2$ 小于临界值 β_{fi} 时, Seller 公开库存时的库存均大于不提供任何缺货保障时的情形。具体地,针对不同的 η , 当 $\eta = 0.5$ 时,若 $\hat{\xi}_1/\hat{\xi}_2 \leq 2.4976, q < q_F = q_T$; 当 $\eta = 0.9$ 时,若 $\hat{\xi}_1/\hat{\xi}_2 \leq 2.2614, q < q_F < q_T$; 当 $\eta = 1.2$ 时,若 $\hat{\xi}_1/\hat{\xi}_2 \leq 2.0894, q < q_F < q_T$ 。这些证明了推论 1 和推论 2 中对库存的研究结论。

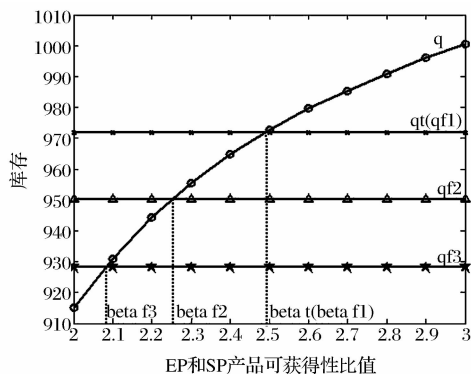


图 1 不提供任何缺货保障策略和公开库存策略的库存对比

(2)第二组实验:对比两种公开库存策略(真实库存和虚假库存)。令 $\lambda = 0.5, \Gamma \in [0.5, 1], \eta$ 分别为 $0.5, 0.9, 1.2$ (分别用 $f1, f2, f3$ 标识)。Seller 最优的销售价格、库存和收益分别随 Γ 的变化如

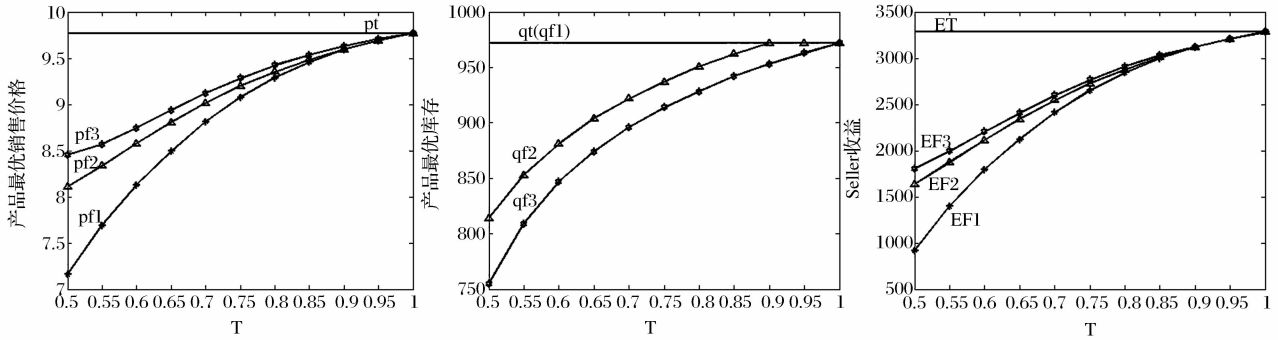


图 2 两种公开库存策略 p, q, EII 的对比情况

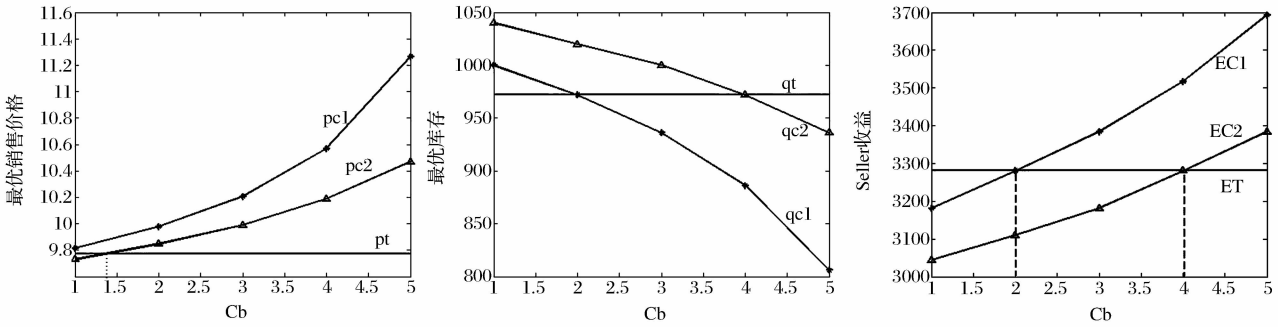


图 3 公开真实库存策略与缺货补偿策略 p, q, EII 的对比情况

图 2 所示。从图 2 中可知, p_F, q_F, EII_F 均随着公开库存信息准确性的提高而增加, 并且公开真实库存的最优销售价格、库存和预期收益均高于公开虚假库存时的情形, 这说明 Seller 公开真实库存优于公开虚假库存。这证明推论 2 的结论。

(3) 第三组实验: 对比公开真实库存策略与缺货补偿策略。令 $\lambda = 0.5, c_b \in [1, 5]$, 分别验证 $c_l = 2, 4$ 时(分别用 c_1, c_2 标识), Seller 最优的销售价格、库存和预期收益分别随 c_b 和 c_l 变化情况如图 3 所示。由图 3 可知, 当 Seller 提供缺货补偿策略时, Seller 最优销售价格和预期收益均随着 c_b 的增加而增加, 但初始库存随着 c_b 的增加而降低; 与 c_b 相反, 最优产品销售价格和预期收益均是 c_l 的减函数, 初始库存是 c_l 的增函数。这些证明了命题 3 的结论。与公开真实库存策略相比, 当缺货补偿策略有效 ($c_b > c_l$) 时, 缺货补偿策略优于公开真实库存策略; 反之, 公开真实库存策略对 Seller 预期收益更加有利, 这证明了推论 3 的结论。

7 结语

针对现实生活中普遍存在的缺货问题, 本文在考虑到顾客策略性行为的条件下对两类缺货保障策略(包括公开库存策略和缺货补偿策略)的价值

展开了深入研究。在经典报童模型的基础上, 假设存在无理由退货, 通过分析策略型顾客的购买时机选择和无理由退货行为决策, 本文分别建立了不提供任何缺货保障策略、公开真实和虚假库存策略以及缺货补偿策略的理性预期均衡模型, 并通过对模型进行数学分析, 本文得出以下结论:

(1) 两类缺货保障策略对 Seller 最优无理由退货价格均没有影响, 最优退货价格仍为 SP 期的清仓价格。

(2) 跨期销售(即策略型顾客的购买时机选择)会破坏公开库存策略对销量的积极作用, 但这种破坏作用可以被慷慨的无理由退货服务弥补。公开真实库存策略的产品销售价格、库存和商家预期收益均优于公开虚假库存时的情形, 并且顾客上当程度越大, 这种优势越明显。

(3) 当缺货补偿策略有效时(即补偿效用大于补偿成本), 缺货补偿策略优于公开真实库存策略; 否则, 缺货补偿策略无效, 公开真实库存策略能为 Seller 带来更多收益。

本文的分析是在顾客完全理性的条件下展开的, 然而, 在现实中顾客的非理性因素(比如人的性格偏好等)会对企业的运营决策产生更加重要的影响, 因此, 这是未来研究很有意义的一个方向。

参考文献:

- [1] Fitzsimons G J. Consumer response to stockouts[J]. *Journal of Consumer Research*, 2000, 27(2): 249—266.
- [2] Verhoef P C, Sloot L M. Out-of-stock: Reactions, antecedents, management solutions, and a future perspective[M]//Krafft M, Mantrala M K. *Retailing in the 21st century: Current and future trends*. Berlin: Springer, 2005: 239—254.
- [3] 杨道箭,齐二石,魏峰. 顾客策略行为和风险偏好下的供应链利润分享[J]. *管理科学学报*, 2011, 4(12): 50—59.
- [4] Gruen T W, Corsten D, Bharadwaj S. *Retail out of stocks: A worldwide examination of causes, rates, and consumer responses*[M]. Washington, D. C: Grocery Manufacturers of America, 2002.
- [5] Gruen T W, Corsten D. *A comprehensive guide to retail out-of-stock reduction in the fast-moving consumer goods industry*[M]. Washington D. C: Grocery Manufacturers of America, 2008.
- [6] Dana J D. Competition in price and availability when availability is unobservable[J]. *The RAND Journal of Economics*, 2001, 32(3): 497—513.
- [7] Anderson E T, Fitzsimons G J, Simester D. Measuring and mitigating the costs of stockouts[J]. *Management Science*, 2006, 52(11): 1751—1763.
- [8] Dana J D, Petrucci N C. The newsvendor model with endogenous demand [J]. *Management Science*, 2001, 47(11): 1488—1497.
- [9] Alexandrov A, Lariviere M A. Are reservations recommended? [J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2012, 14(2): 218—230.
- [10] Su Xuanming, Zhang Fuqiang. On the value of commitment and availability guarantees when selling to strategic consumers[J]. *Management Science*, 2009, 55(5): 713—726.
- [11] Davis S, Gerstner E, Hagerty M. Money back guarantees in retailing: Matching products to consumer tastes [J]. *Journal of Retailing*, 1995, 71(1): 7—22.
- [12] Hess J D, Chu Wujin, Gerstner E. Controlling product returns in direct marketing [J]. *Marketing Letter*, 1996, 7(4): 307—317.
- [13] Chu Wujin, Gerstner E, Hess J D. Managing dissatisfaction: How to decrease customer opportunism by partial refunds[J]. *Journal of Service Research*, 1998, 1(2): 140—155.
- [14] Su Xuanming. Consumer returns policies and supply chain performance[J]. *Manufacturing and Service Operations Management*, 2009, 11(4): 595—612.
- [15] 申成霖,张新鑫,卿志琼. 服务水平约束下基于顾客策略性退货的供应链契约协调研究[J]. *中国管理科学*, 2010, 18(4): 56—64.
- [16] 姜宏,齐二石,霍艳芳,等. 基于顾客惰性行为的无理由退货策略研究[J]. *管理学报*, 2012, 9(10): 1531—1535.
- [17] Aviv Y, Pazgal A. Optimal pricing of seasonal products in the presence of forward-looking consumers[J]. *Manufacturing and Service Operations Management*, 2008, 10(3): 339—359.
- [18] Cachon G P, Swinney R. Purchasing, pricing, and quick response in the presence of strategic consumers [J]. *Management Science*, 2009, 55(3): 497—511.
- [19] Levin Y, McGill J, Nediak M. Dynamic pricing in the presence of strategic and oligopolistic competition [J]. *Management Science*, 2009, 55(1): 32—46.
- [20] Su Xuanming. Optimal pricing with speculators and strategic consumers[J]. *Management Science*, 2010, 56(1): 25—40.
- [21] 计国君,杨光勇. 顾客体验之于新产品供应链协调的影响[J]. *管理科学学报*, 2011, 14(11): 10—18.

On the Value of Availability Guarantees based on Strategic Consumer Purchasing and Returning Behaviors

JIANG Hong

(School of Management, Shenyang University of Technology, Shenyang 110870, China)

Abstract: Nowadays the out-of-stock phenomenon is very popular, which reduces the utility of the customers. For this problem, the sellers always provide the availability guarantees services. Because it is proved that consumer behaviors have the important influence on the seller's optimal decisions, the value of two availability guarantees including inventory commitment and out-of-stock compensation is studied based on consumer strategic purchasing and returning behaviors. It is assumed that a seller sold the single produce in two sale periods (full price and salvage price). Three models of no any guarantees, inventory commit-

ment and out-of-stock compensation are established. By analyzing these models, it is found that out-of-stock have no effect on the optimal refund, and that consumer strategic purchasing behavior destroys the positive function of inventory commitment which can be offset using unconstrained returning policy, and that the value of truthful commitment is better than the false one. When the utility of compensate is over the cost (called an efficient compensation), the out-of-stock compensation is better than the truthful inventory commitment. At last, using the software Matlab, an analysis of an example was applied and tested our models correctness.

Key words: availability guarantees; return without any reason; out-of-stock; consumer strategic behaviors