

顾客需求不完全流失的服务水平研究

刘 蕾¹, 唐小我²

(1. 西南交通大学经济管理学院 成都 610031; 2. 电子科技大学管理学院 成都 610054)

【摘要】在库存决策的研究中引入了顾客等待的忍耐值,并建立了面对缺货状态顾客需求不完全流失的服务水平模型,分析了顾客等待的忍耐值对库存成本的影响。与传统模型不同,新模型的建立考虑了顾客面临缺货时的选择,更为真实地反映了现实的购买行为。顾客等待忍耐值在该模型中的引入体现了顾客需求的时间价值,为企业基于在时间的竞争中作出合理的库存决策提供了新的思路。

关键词 顾客服务水平; 顾客忍耐值; 库存; 缺货

中图分类号 F273 **文献标识码** A

Study of Customer Service Level Based on Customer Demand Not Lost Completely

LIU Lei¹, TANG Xiao-wo²

(1. School of Economics and Management Southwest jiaotong University Chengdu 610031;

2. School of Management Science, UEST of China Chengdu 610054)

Abstract By introducing the Customer Patience Value into inventory decision study, the customer service level model based on customer demand not lost completely is established. The impact of Customer Patience Value on inventory cost was also analyzed in the model. Different from traditional models, the new model considers customers' choice of stockout, reflect the actual purchasing behavior more realistically. The introduction of Customer Patience Value in the model reflects the time value of customer demand, put forward the new way for enterprises laying down right inventory decisions in time-based competition.

Key words customer service-level; customer patience value; inventory; stockout

随着卖方市场向买方市场的转变和人们消费水平的提高,现代生活节奏的加快,顾客对企业交货期和服务水平的要求越来越高。如何满足顾客对交货期和服务水平的要求,是企业面临的重要问题,而对于服务水平研究也一直是库存管理研究的重要内容。

经典的报童模型采用订货周期中满足顾客需求即不缺货的概率来衡量服务水平,指出单周期需求下最优服务水平决定于供应过量的单位成本和缺货的单位成本的比例关系。文献[1]在多周期且顾客需求不流失的条件下,基于投资约束对于多库存点的库存问题得出了类似结论。文献[2]作为库存管理的专著,则提供了顾客愿意等待因而顾客订单不流失或者顾客不接受等待订单流失的多种库存模型。上述模型都假设顾客需求完全流失或者顾客需求完全不流失。然而,实际购买过程是:当发生缺货时,顾客会根据该零售商产品的价格、质量情况、购买意愿的强烈程度、需要等待的时间长短来选择是否取消购买行为。零售商面对的是顾客有所选择的需求不完全流失的购买过程。基于上述模型对顾客选择行为的忽略,本文基于顾客选

收稿日期: 2004-02-25

基金项目: 国家杰出青年科学基金资助项目(79725002)

作者简介: 刘蕾(1972-),女,博士生,讲师,现在电子科技大学管理学院工作,主要从事运作管理和供应链方面的研究。

择机制建立了顾客需求不完全流失的服务水平模型,并进一步分析了顾客选择行为对库存成本的影响。

1 顾客需求的价值和顾客等待的忍耐值

顾客需求受多种因素的影响,例如产品的价格、质量、购买意愿的强烈程度、是否需要等待以及需要等待的时间长短。顾客购买商品所获得的价值可以表示为 $U(d, r, t, j)$ ^[3,4]。当顾客认为购买该商品的期望价值小于某阈值 M ,即 $EU < M$ 时,顾客会取消购买行为,对零售商来说意味着顾客需求的流失。

在产品的价格 r ,顾客更换零售商的成本 j ,顾客购买该商品的愿望的强烈程度 d 确定已知的条件下,顾客是否取消购买行为就取决于顾客需要等待的时间。当需要等待的时间超过某阈值时,顾客取消购买行为。本文将这一阈值定义为顾客等待的忍耐值,简称顾客忍耐值,用 K 表示。顾客忍耐值 K 的大小反映了顾客愿意接受等待的程度。

2 基于顾客选择行为的服务水平模型

考虑某多周期需求产品,单位顾客对该产品的需求为单位需求。零售商在单位时间内面临的顾客需求的均值为 λ ,订货提前期为 L 。鉴于 (q, r) 策略在实践应用和研究中的普遍性,本文假设零售商的库存控制策略为 (q, r) 策略。当库存量降到再订货点 R 时,即发出订货,订货量为 q ,经过订货提前期 L 的时间间隔收到订货。若提前期内发生的需求超过再订货点即发出订货时的剩余的库存量,则发生缺货。

本文假设顾客了解因为缺货需要等待的时间。当顾客需要等待的时间大于顾客等待的忍耐值时,顾客选择取消购买行为;而当顾客需要等待的时间小于顾客等待的忍耐值时,顾客选择等待到货;而对于该零售商来讲,顾客需求不流失总比流失好。本文首先基于顾客选择机制讨论了最优服务水平的选择问题。

2.1 顾客等待的期望时间和顾客流失的期望值

设库存量降到再订货点即发出订单的时刻为0,从0时刻开始观察顾客的到达,第 y 个顾客到达的时间 ξ_y 为随机变量,记为 X 。 X 的分布函数和密度函数已知,分别用 $F(y, x)$ 和 $f(y, x)$ 表示, $x > 0$ 。 y 个顾客到达所形成的顾客需求量用 D_y 表示。因为顾客需求为单位需求,所以有 $D_y = y$ 。

若 $D_y \leq R$,因为仍有库存,顾客的需求被立即满足;若 $D_y > R$ 且第 y 个顾客到达的时间 $x < L$,则没有可以满足顾客需求的库存。若第 y 个顾客等待零售商已发出的订单到货,则需要等待的时间为 $L - x$ 。当 $L - x \leq K$,即需要等待的时间在顾客可以忍耐的范围内时,顾客选择等待。第 y 个顾客等待到货的期望时间为:

$$D(y) = \begin{cases} g(y) & D_y > R \\ 0 & D_y \leq R \end{cases} \quad (1)$$

其中:

$$g(y) = \int_{L-K}^L (L-x)f(y, x)dx \quad D_y > R \quad (2)$$

在一个库存补充周期内,顾客等待的期望时间为:

$$E_t = \int_{R+1}^{\infty} g(y)dy \quad (3)$$

而当 $L - x > K$,即等待时间超过顾客等待的忍耐值时,顾客选择离开,这对于零售商来说意味着顾客需求的流失。在一个库存补充周期内,顾客需求流失的期望值为

$$E_c = \int_{R+1}^{\infty} \int_0^{L-K} f(y, x)dx dy \quad (4)$$

2.2 零售商的期望成本构成

本文考虑了顾客的选择行为,顾客面对缺货状态可能等待也可能选择离开转向其他零售商。对于零售商来说,在缺货状态下顾客不管是等待还是流失都会形成缺货损失。当顾客流失时,零售商的损失是少销售一单位产品的机会成本和由此增加的库存成本;当顾客选择等待时,由于等待浪费了顾客的时间,从而会增加顾客对零售商的不满,仍然会对零售商造成声誉和未来销售机会等方面的损失。因而,本模型中零售商的期望成本由订货成本、库存的持有成本、顾客等待以及顾客流失对零售商造成的期望损失构成。单

位时间内零售商的期望成本为:

$$TC = \frac{\lambda}{q}k + \left(\frac{q}{2} + R - \lambda L + E_c\right)h + \frac{\lambda}{q}cE_t + \frac{\lambda}{q}(r-u)E_c \quad (5)$$

式中 k 为单次的订货成本, h 为单位时间单位库存持有成本, c 为单位顾客等待单位时间对零售商造成的损失, r 为零售商的单位产品零售价, u 为零售商的单位产品购买价, $r > u$ 。

2.3 零售商最优服务水平的选择

零售商以最小化期望成本 TC 为目标, 来选择再订货点, 确定其库存水平和服务水平。与经典的报童模型一样, 本文中服务水平 p 定义为提前期内顾客需求不超过再订货点 R 的概率。因为对零售商来说, 顾客不流失总比顾客流失好, 因而有 $cK \leq r - u + \frac{hq}{\lambda}$ 。由式(5)可得:

$$\frac{dTC}{dR} = h + \frac{\lambda}{q}c \frac{dE_t}{dR} + \left(\frac{\lambda}{q}(r-u) + h\right) \frac{dE_c}{dR} \quad (6)$$

其中:

$$\frac{dE_c}{dR} = -\int_0^{L-K} f(R+1, x)dx = -F(R+1, L-K) \quad (7)$$

$$\frac{dE_t}{dR} = -g(R+1) = KF(R+1, L-K) - \int_{L-K}^L F(R+1, x)dx \quad (8)$$

$$\frac{d^2TC}{dR^2} = \frac{\lambda}{q}c \frac{d^2E_t}{dR^2} + \left(\frac{\lambda}{q}(r-u) + h\right) \frac{d^2E_c}{dR^2} \quad (9)$$

由式(7)和(8)可得

$$\frac{d^2TC}{dR^2} = \frac{\lambda}{q} \left[cK - \left(r - u + \frac{hq}{\lambda}\right) \right] \frac{dF(R+1, L-K)}{dR} - \frac{c\lambda}{q} \frac{d \int_{L-K}^L F(R+1, x)dx}{dR} \quad (10)$$

$F(y, x)$ 表示 $\xi_y \leq x$ 的概率, 显然有 $\frac{dF(y, x)}{dy} < 0$, 因而有 $\frac{dF(R+1, L-K)}{dR} < 0$ 和 $\frac{d \int_{L-K}^L F(R+1, x)dx}{dR} < 0$ 。

又因为 $cK \leq r - u + \frac{hq}{\lambda}$, 所以进一步有 $\frac{d^2TC}{dR^2} > 0$, 存在令零售商期望成本最小的库存水平。由式(6)解下面的方程:

$$cg(R+1) + \left(r - u + h\frac{q}{\lambda}\right)F(R+1, L-K) = h\frac{q}{\lambda} \quad (11)$$

可求得最优的再订货点 R^* 和最优的库存水平 $s^* = R^* - \lambda L$, 以及最优服务水平 $p^* = 1 - F(R^* + 1, L)$ 。

特别的, 当顾客等待的忍耐值为0(达到 L)时, 本模型转化为缺货状态下顾客需求完全流失(完全不流失)的服务水平模型, 最优的服务水平由式 $F(R+1, L) = \frac{hq}{\lambda(r-u) + hq}$ ($g(R+1) = \frac{hq}{\lambda c}$) 确定, 与传统 (q, r) 模型

$p^* = 1 - \frac{hq}{\lambda(r-u) + hq}$ ($p^* = 1 - \frac{hq}{\lambda b}$, 其中 b 为需求不流失的折扣)的结论一致^[2]。本文的服务水平模型拓展了传统模型的决策区间, 能够处理缺货状态下顾客需求流失的多种可能, 并考虑了传统模型所忽略的需求不完全流失这种更接近现实的情形。

3 顾客忍耐值对库存成本的影响

本文的第2节中讨论了顾客忍耐值不变并满足 $cK \leq r - u + \frac{hq}{\lambda}$ 的条件下, 最优库存水平和服务水平的确定问题。然而, 随着顾客对产品的渴求程度、到其他零售点购买产品所需要的费用和时间、其他零售点产品价格的变化, 顾客忍耐值会发生变化, 并对库存成本产生影响。令:

$$\frac{dTC}{dK} = \left(\frac{\lambda}{q}(r-u) + h \right) \frac{dE_c}{dK} + \frac{\lambda}{q} c \frac{dE_t}{dK} = 0 \quad (14)$$

由式(3)、(4)可得:

$$\frac{dE_c}{dK} = - \int_{R+1}^{\infty} f(y, L-K) dy \quad (15)$$

$$\frac{dE_t}{dK} = K \int_{R+1}^{\infty} f(y, L-K) dy \quad (16)$$

将式(15)、式(16)代入式(14)有:

$$r-u + \frac{hq}{\lambda} = cK \quad (17)$$

$$\frac{d^2TC}{dK^2} = \left(\frac{\lambda}{q}(r-u) + h \right) \frac{d^2E_c}{dK^2} + \frac{\lambda}{q} c \frac{d^2E_t}{dK^2} \quad (18)$$

由式(17)、(18)可得:

$$\frac{d^2TC}{dK^2} = \frac{\lambda}{q} c \int_{R+1}^{\infty} f(y, L-K) dy > 0 \quad (19)$$

可知, 当 $r-u + \frac{hq}{\lambda} = cK$, 即单位顾客等待忍耐值那么长时间对零售商造成的损失和单位顾客流失的损失相等时, $\frac{dTC}{dK} = 0$, $\frac{d^2TC}{dK^2} > 0$, 库存总成本最小。令库存总成本最小的顾客忍耐值 $K^* = \frac{hq + \lambda(r-u)}{\lambda c}$ 。零售商可以通过改变设施决策、价格决策、信息决策以改变顾客等待的忍耐值, 从而优化自身的库存成本。

4 结 论

本文引入了体现顾客时间价值的顾客忍耐值和顾客选择机制, 建立了顾客需求不完全流失的服务水平模型, 并进一步分析了顾客等待的忍耐值对库存成本的影响。在顾客越来越注重其时间价值的时代, 本文的研究对企业服务水平和安全库存水平的决策提供了新的思路和方法。

参 考 文 献

- [1] Rogers D F, Tsubakitani S. Newsboy-style results for multi-echelon inventory problems: Back-orders optimization within intermediate delays[J]. Journal of the OR Society, 1991, 42(1): 57-68
- [2] Paul H Z. Foundations of inventory management[M]. USA: The MCGRAW-HILL Companies, Inc, 2000
- [3] Li L. The role of inventory in delivery-time competition[J]. Management Science, 1992, 38(2): 182-197
- [4] 李 良, 康 杰, 喻 伟. 顾客选择行为与库存[J]. 系统工程, 2003, 1: 86-89

编 辑 孙晓丹