

文章编号: 1007-5429(2004) 04-0040-04

供应链环境下的供应商管理库存模型研究

罗 兵, 于会强, 林 略, 孙士涵

(重庆大学 经济与工商管理学院, 重庆 400030)

摘要: 基于文献[8] 提出的供应商管理的订货和派送库存模型存在的参数设计过于复杂、储存成本计算有欠商榷的缺点, 重新确定储存成本, 并删除了对库存没有实质影响的部分参数, 提出了既考虑顾客需要, 又考虑供应商运输成本规模经济的固定周期检查派送和存货补足库存模型, 给出了该模型的全局最优解计算, 最后给出算例分析, 并同经济订货模型进行比较。

关键词: 供应商库存管理; 储存成本; 固定检查派送周期; 存货补足

中图分类号: F253.4

文献标识码: A

The Vendor-Managed Inventory Model under Supply Chain Management

LUO Bing, YU Hui-qiang, LIN Lue, SUN Shi-han

(College of Economic and Business Administration, Chongqing Univ., Chongqing 400030, China)

Abstract: The reference [8] developed the stock replenishment and shipment scheduling for vendor-managed inventory system in management science. However, there is some error about the carrying cost besides the complex parameter of their model. This paper redefined the carrying cost and developed a new periodic review. In the model, it took both the customer demand and the shipment scale economic into consideration and decided whether giving a new order to replenish the stock before a shipment. The model is optimized and the global optimal value is given. Finally, an example was given contrasted with EOQ model.

Key words: vendor-managed inventory; carrying cost; periodic review inventory system; stock replenishment

1 引言

知识经济时代, 传统的库存管理思想已经不能满足市场发展的需要, 强调供应链的整体合作是库存理论的进一步发展趋势, 而供应商管理库存是未来供应链库存管理的一种重要模式, 受到越来越多理论界的重视和研究。国外有许多人对此展开系统的理论研究, 有的学者注重时间的重要性, 建立了满足顾客瞬时需求需要的 VMI 库存模型, 如 Abdelwahab 和 Sargious(1990)^[1], Yano 和 Gerchak(1989)^[2]; 而有的学者从供应商派送货物的批量规

模经济出发, 建立了多个定单一次派送的库存模型, 如 Tayar 和 Ganeshan(1999)^[3], Tersine 和 Barman(1991)^[4], 而 Cetinkaya 和 Lee(2000)^[5] 同时考虑顾客满足需要和运输货物的批量经济, 建立了存货补足和派送的 VMI 模型, 使 VMI 库存理论更为完善。

然而他们所建模型存在以下值得商榷之处: 首先考虑的变量过多, 而这些变量对问题实质并没有影响, 如单位货物的价格和单位货物的运输成本等; 其次, 该模型对货物的储存成本计算有欠缺; 最后, 他们提供模型的求解算法在实际操作中比较困难。

收稿日期: 2003-10-13; 修回日期: 2004-04-22

基金项目: 国家青年社科基金资助项目(02cjj027)

作者简介: 罗兵(1964-), 男, 重庆市人, 重庆大学经济与工商管理学院副教授, 博士, 主要研究方向: 生产运作管理与供应链管理。

笔者在他们模型的基础上, 主要从上述三点出发, 对他们的模型进一步完善, 使之在实际中更方便企业操作。

2 问题的描述

这里只讨论一个有一个供应商和一个零售商的二级供应链情况, 由供应商对零售商进行库存管理。零售商通过定单形式向供应商传递顾客需求信息, 供应商根据该需求信息和自身情况, 制定自己的库存策略。

为了便于问题的解决, 这里作出如下假设:

① 供应商的定货提前期为 0, 也即供应商向制造商的供货能力无穷大, 供应商不会出现缺货;

② 顾客的需求是离散的随即变量, 服从参数为 λ 的泊松分布;

③ A_R 为供应商每次补货的固定订购费用;

④ h 为单位时间单位货物的库存费用;

⑤ A_D 为供应商每次向零售商的固定派送费用;

⑥ ω 为顾客单位时间单位货物的等待成本, 表现为零售商由于不能及时满足顾客需要所导致的缺货损失;

⑦ C 单位时间供应商的库存成本。

这里供应商采用固定周期的检查策略 (s, S) , 这里令 $s = -1, S > 0$ 。面对零售商的定单, 供应商并不立即派送, 而是每隔一个固定的时间周期, 才将该段周期内的所有外界定单需求进行派送, 以实现运输物品的规模经济。由于供应商的定货提前期为 0, 因而选择 $s = -1$ 能够保证供应商在每个检查周期期末满足零售商的所有外部需求。该周期称为供应商的固定检查派送周期, 在进行派送之前, 检查手边库存 $I(t)$, 来确定是否进行存货补足。 $I(t)$ 等于本期期初库存量减去该周期所有外部需求量, 若 $I(t) > 0$, 则供应商不进行定货补充; 若 $I(t) < 0$, 则在派送之前进行定货补充, 订货量 = 外部需求加上最大库存量 S 减去期初库存量 $I(t)$, 也即定货量除了能够满足 $I(t)$ 与外部需求量的差额外, 还要使得派送后该周期期末的库存水平为 S 。因此一个补货周期至少包括一个派送周期。

而笔者所要解决的问题就是确定固定检查周期 T 和最大库存量 S 这两个参数变量。

3 建立模型

为了使库存成本费用最小化, 笔者这里引入补

货周期概念, 也即每相邻两次供应商订货的时间间隔(补货周期可能相等也可能不相等), 是检查周期 T 的整数倍。以单个补货周期内单位时间的期望库存成本为目标函数, 即:

$$C(S, T) = \frac{E(\text{补货周期内的总成本})}{E(\text{补货周期的时间长度})} \quad (1)$$

任意一个补货周期的成本主要由以下 4 个成本组成: 固定订货成本, 运输成本, 库存成本, 顾客的等待成本, 也即零售商的缺货成本。

文献 [5] 分别对上述 4 项费用给出具体定义和计算:

① 每个补货周期的期望订货成本

$$E(\text{每个补货周期订货成本}) = A_R + c_R E(K) E[N(T)] \quad (2)$$

其中 $K = \inf\{k: \sum_{j=1}^k N_j(T) > Q\}$, $N_j(T)$ ($j = 1, 2, \dots$) 表示某个特定的补货周期内第 j 个检查周期内的外部需求量; $E(K)$ 表示补货周期的期望长度; c_R 表示货物的单位定价; Q 表示最大库存水平。

② 每个补货周期的运输费用

$$E(\text{每个补货周期内的运输费用}) = A_D E(K) + c_D E(K) E[N(T)] \quad (3)$$

C_D 表示单位货物的单位运输成本。

③ 每个补货周期的存贮成本

$$E(\text{每个补货周期的存贮成本}) = h T Q + h T \sum_{i=0}^Q (Q - i) m_g(i) \quad (4)$$

其中 $m_g(i) = \sum_{k=1}^{\infty} g^{(k)}(i)$, $m_g(i)$ 是 $g(i)$ 的再生函数, $g(i)$ 表示 $N(T)$ 的密度函数, $g^{(k)}(i)$ 是 $g(i)$ 的 K 次卷积函数。

④ 每个补货周期顾客的等待成本(零售商的缺货损失)

$$E(\text{每个补货周期顾客的等待成本}) = \omega E[N(T) - \sum_{n=1}^{N(T)} S_n] \quad (5)$$

Cetinkaya 和 Lee (2000) 给出的最终成本目标函数是:

$$C(Q, T) = \frac{A_R + 1}{Q + 1} + c_R \lambda + \frac{h \lambda T Q}{Q + 1} + \frac{h Q}{2} + \frac{A_D}{T} + c_D \lambda + \frac{\omega \lambda T}{2} \quad (6)$$

笔者在认真阅读并研究他们的理论成果后, 认为 Cetinkaya 和 Lee (2000) 给出的关于每个补货周期存贮成本 $E(\text{每个补货周期的存贮成本}) = h T Q$

+ $hT \sum_{i=1}^Q (Q-i) m_g(i)$ 的确定值得商榷。笔者由此查阅了相关文献, 如文献[6], 对该项费用给予重新调整确定:

$E(\text{每个补货周期的存贮成本}) = hT \sum_{i=0}^Q (Q-i) m_g(i)$, 同 $E(\text{每个补货周期的存贮成本}) = hTQ + hT \sum_{i=0}^Q (Q-i) m_g(i)$ 相比, 少了 hTQ 一项, 因为该项实际已经包含在 $hT \sum_{i=0}^Q (Q-i) m_g(i)$ 中, 文献[5]有重复计算 hTQ 的失误。

同时, 考虑到货物的单位成本 c_R 和单位货物的运输成本 c_D 对供应商的最终库存成本函数没有本质影响, 因而可以不予考虑, 借以简化模型, 以方便模型最优解的讨论。

在对每个补货周期存贮费用更正的基础上, 不考虑货物的单位成本和单位运输费用, 笔者认为 Cetinkaya 和 Lee (2000) 所建的模型可以优化为

$$C(S, T) = \frac{A_R \lambda}{S+1} + \frac{hS}{2} + \frac{A_D}{T} + \frac{w\lambda T}{2} \quad (7)$$

注: 笔者这里的最大库存量 S 与文献[5] 中的 Q 意义相同。

4 模型最优解讨论

令 $S+1 = S$, 则, $C(S, T)$ 函数可以转化为 $C(S, T) = \frac{A_R \lambda}{S} + \frac{h+(S-1)}{2} + \frac{A_D}{T} + \frac{w\lambda T}{2}$ (8)

分别对 S 和 T 求偏导有:

$$\frac{\partial C(S, T)}{\partial S} = -\frac{A_R \lambda}{S^2} + \frac{h}{2} \quad (9)$$

$$\frac{\partial C(S, T)}{\partial T} = -\frac{A_D}{T^2} + \frac{w\lambda}{2} \quad (10)$$

同时令式(13) = 0, 式(14) = 0 可以得到:

$$S^* = \sqrt{\frac{2A_R \lambda}{h}} \quad (11)$$

$$T^* = \sqrt{\frac{2A_D}{w\lambda}} \quad (12)$$

由 $S = S-1$, 所以, 模型的最优解可以表示为:

$$S^* = \sqrt{\frac{2A_R \lambda}{h}} - 1, T^* = \sqrt{\frac{2A_D}{w\lambda}} \quad (13)$$

5 算例分析

某二级供应链系统中, 由供应商实施对零售商

的库存管理, 采用固定周期的检查的 (s, S) 库存策略, 供应商的库存参数如表 1。

表 1 供应商的库存参数

参数	说明
A_R	每个补货周期的一次固定订购费用为 125 元
h	每个检查周期单位货物的库存费用为 7 元
A_D	供应商每次向零售商的一次固定派送费用为 25 元
w	顾客单位时间单位货物的等待成本为 10 元
λ	外部需求参数假设为 8

试计算检查周期 T^* 以及最大库存量 S^* 。

解: 根据式(13) 和表 1 的数据, 我们可以计算出 T^* 和 S^* 的值如下:

$$S^* = \sqrt{\frac{2A_R \lambda}{h}} - 1 = 15.90$$

$$T^* = \sqrt{\frac{2A_D}{w\lambda}} = 0.79$$

如果不考虑货物的单位成本 c_R 和单位货物的运输成本 c_D , 则由式(7) 可以得到单个补货周期供应商单位时间的库存总成本 $C(S, T) = 178.07$ 元。

6 VMI 与传统经济定货模型比较

过去, 无论是制造商, 还是供应商、零售商, 在制定库存策略和进行库存控制的时候, 都是以自身成本最优为原则, 各自为政, 没有进行信息的共享。这样的结果是导致从供应链的下游到上游产生顾客需求的放大——也就是我们常说的“牛鞭效应”, 各个企业库存重复设置, 单个企业体的最优无法保证整个供应链整体的成本最优, 无法快速响应用户的需求, 造成资源的浪费。

VMI 是一种在用户(零售商) 和供应商之间的合作性策略, 是在相互同意的目标框架下由供应商管理库存, 目的是为了优化双方的库存水平, 降低总成本。VMI 的基本思想是供应商在用户(零售商) 的允许下设立库存, 并确定库存水平和补给策略, 拥有库存控制权。

VMI 与传统经济定货模型比较, 具有以下两个方面的优点: 一方面能够有效避免需求放大现象, 在 VMI 模式下, 供应商与其用户(零售商) 通过 EDI 等电子商务手段共享信息, 能够直接面对顾客的实际需求, 而不是根据零售商的定单来预测外部需求, 因而有效的避免了需求放大带来的负面影响; 另外一方面, 实施 VMI 能够降低供应链的整体成本, 提高

运营效率, VMI 库存管理系统能够突破传统的条块分割的库存管理模式, 以系统的、集成的管理思想来进行库存管理, 使供应链能够同步进行, VMI 库存管理系统不是讨论关于成本如何分配或者确定由谁来支付的问题, 而是关于如何通过该策略使双方成本都减少的问题, 可以说, VMI 通过实施库存状态透明化, 在保证整条链快速响应用户需求的同时, 也使得供应链整体成本得到了降低。

实施 VMI 库存管理系统, 不仅可以降低供应链的整体库存水平, 降低供应链成本, 而且保证了零售商能获得较高的服务水平、改善资金流, 同时, 与供应商共享信息变化也使其获得供应商的更高信任度。

7 结论

笔者在 Cetinkaya 和 Lee (2000) 的研究基础上, 重新确定单个补货周期内的期望存贮成本, 建立瞬时补货定期派送的 VMI 模型, 并对模型进行优化分析, 使之更具有实际操作性, 为企业在供应链环境

下进行库存管理提供理论决策依据。

参考文献:

- [1] Abdelwahab W, Sangious M. Freight rate structure and optimal shipment size in freight transportation Logistics J. Transportation Rev., 1990, 6(3): 271—292.
- [2] Yano C, Gerchak Y. Transportation contracts and safety stocks for just-in-time deliveries J. Manufacturing Oper. Management, 1989, (2): 314—330.
- [3] Tayur S, Ganeshan R. Quantitative Models for Supply Chain Management[M]. Boston(MA): Kluwer Press, 1999.
- [4] Tersine R J, Barman S. Economic inventory /transport lot sizing with quantity and freight rate discounts J. Decision Sci, 1991, 22(5): 1171—1179.
- [5] Cetinkaya, Lee C-Y. Stock replenishment and shipment scheduling for vendor-managed inventory system J. Management sci, 2000, 46(2): 217—232.
- [6] Axsater S. A note on stock replenishment and shipment scheduling for vendor-managed inventory system J. Management Sci, 2001, 47(9): 1306—1310.

The Cover

Brief Introduction to Shanghai Huizhong Automotive Manufacturing Co., Ltd.

Shanghai Huizhong Automotive Manufacturing Co., Ltd. (hereinafter SHAC) was established on January 11, 1992, engaged in commercial vehicle and car chassis system manufacturing.

Headquartered at Lujiazui Finance & Trade Zone in Pudong, Shanghai, SHAC owns five manufacturing factories and four joint ventures, covering an area of 620,000 M² and 370,000 M² construction areas. It has now more than 7000 employees, 1500 of which are engineering and technical talents. SHAC achieved RMB 5.6 billion sale income in 2003. It owns fixed assets valuing RMB 2.13 billion. It was ranked 51 among the top 500 Enterprises in Chinese Machinery Industry in 2003. All these indicated that the production scale and management of the enterprise are reaching a new historical development level.

SHAC's business consists of two parts, vehicles and car chassis systems. The vehicles include ISTANA, annual production capacity reaching 10,000, 15-ton heavy, duty trucks (self-download truck, mixing truck, trailer and other trucks), annual production capacity reaching 2,000, as well as other advanced buses and middle sized buses. The chassis systems include front suspension assembly, sub frame assembly, rear axle assembly and shock absorber assembly. SHAC is the designated supplier of chassis systems for Shanghai Volkswagon and Shanghai General Motors.

SHAC is well-equipped, advanced in technology and adopts perfect quality assurance systems. It owns more than 7500 equipments for casting, pressing, electroplating, painting, heat treatment, welding, metalworking, assembly and so on as well as 2500 metering equipment including 3D multi-functional micrograph meter and atomic absorbing meter. SHAC has also established development center, pilot center, test center and inspection center. The commercial auto development platform and auto chassis system development platform are also under gradual establishment. SHAC adopts MRP II computer assisted enterprise management system. It is ISO 9001, QS 9000, VDA6.1, ISO/TS 16949 quality system certified and has also obtained ISO 14001 environment management system certification.

As an enterprise engaged in commercial vehicles and auto chassis system manufacturing, SHAC is adopting international advanced integration system and taking part in the market competition both domestic and abroad. SHAC is marching toward the strategic objective of becoming the first rate commercial vehicle manufacturer and the largest auto chassis system supplier in China in the new century.