

基于 VMI 和 JMI 的供应链库存管理模型的研究

朱敏捷¹, 包胜华¹, 张力为²

(1.大连大学, 辽宁 大连 116622; 2.大连海事大学, 辽宁 大连 116026)

[摘 要]着重研究 VMI 和 JMI 两种库存管理对整个供应链成本的影响, 通过采用激励控制理论, 建立库存控制模型, 并列举实例进行量化分析, 得到供应链总成本最小的库存管理模型, 由此总结出 JMI 模型的优势及其发展方向。

[关键词]供应链库存管理; 供应商库存管理; 联合库存管理

[中图分类号]F253.4;F224

[文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2008)02-0096-03

Study on SC Inventory Control Model Based on VMI and JMI

ZHU Min-jie¹, BAO Sheng-hua¹, ZHANG Li-wei²

(1.Dalian University, Dalian 116622; 2.Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

Abstract: The paper studies the influence of two inventory control managements, VMI and JMI (Joint Managed Inventory), in the entire supply chain costs, establishes an inventory control model with incentive control theory and carries out quantitative analysis with a practical example to get a minimum SC cost inventory management model.

Keywords: supply chain inventory management; VMI; JMI

1 前言

在当今市场竞争日趋激烈的环境下,越来越多的企业引入了供应链管理的思想和理念。库存管理在快速响应用户需求的供应链管理环境下,其地位越来越重要,且库存成本占供应链总成本的 30%-40%,因此供应链研究的重点是在供应商、零售商和顾客之间的库存管理。目前,供应链库存管理技术中比较先进的有供应商管理库存 VMI (Vendor Managed Inventory) 和联合库存管理 JMI (Joint Managed Inventory)。

所谓供应商管理库存 VMI 是一种以用户和供应商双方都获得最低成本为目的,在一个共同的协议下由供应商管理库存,并不断监督协议执行情况和修正协议内容,使库存管理得到持续改进的合作性策略。这种库存管理策略打破了传统的各自为政的库存管理模式,体现了供应链的集成化管理思想,适应市场变化的要求,是一种新的、有代表性的库存管理思想。但是在 VMI 库存管理中,当供应链各结点上的企业只根据来自其相邻的下级企业的需求信息进行生产或供应决策时,需求信息的不真实性会沿着供应链逆流而上,产生逐级放大的现象,导致产生“牛鞭效应”,当信息达到最源头的供应商时,其所获

得的需求信息和实际消费市场的顾客信息发生了很大的偏差。这种放大的、扭曲的需求信息使得供应链上众多的结点企业,如批发商、生产厂商和供应商不得不增加额外成本,以消除库存控制中的不确定性。

为了克服 VMI 系统的局限性和避免传统库存模式中的“牛鞭效应”,并提高供应链的同步化程度,联合库存管理 JMI 应运而生。VMI 把用户的库存决策权代理给供应商,而 JMI 则是一种责任权利平衡和风险分担的库存管理模式。它强调双方同时参与,共同制定库存计划,使供应链中每个结点企业都从相互的协调性考虑,保持供应链相邻两个结点之间的库存管理者对需求的预期一致,从而消除了需求变异放大现象,任何相邻结点需求的确定都是供需双方相互协调的结果,库存管理不再是各自为政的独立运作过程,而是变成供需连接的纽带和协调中心。

2 模型建立

建立一个简单的数学模型来研究实施 VMI 与实施 JMI 对整个供应链运营成本的影响。假设,市场上存在一个制造商和

[收稿日期]2007-11-08

[作者简介]朱敏捷,女,大连大学机械工程学院物流专业硕士,高级经济师;包胜华,女,大连大学机械工程学院硕士,教授;张力为,女,大连海事大学交通运输管理学院博士研究生。

n 个相同的零售商。假设这些零售商从制造商采购商品,并且对商品的需求是连续的和均匀发生的,每年的需求量为 D (即整个市场的需求量为 nD),零售商采用 $(0, Q_0)$ 库存策略,每单位商品的年储存费用为 H ,订购费用系数为 K ,缺货费用系数为 E (为简化运算,定货费用与缺货费用都将与定货次数成正比)。缺货费用反映失去销售机会带来的损失以及信誉损失,与每次定货数量 (即最大库存量 Q_0) 成反比,从而与定货次数成正比,采购单价为 F 。制造商采用 MIS 生产方式,为简化运算,其单位商品存储费用与零售商相同均为 H ,生产准备费用为 S (同生产批次有关,类似于零售商的 K, E),单位制造成本为 C_0 。在经济生产批量模型下,其库存变化如图 1 所示。

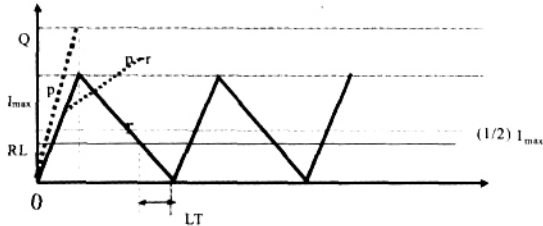


图 1 经济生产批量模型下库存变化图

Q - 生产批量 $I_{\max}$ - 实际最大库存 P - 生产率
 R - 需求率 RL - 定货点 LT - 提前期

易得: $I_{\max} = Q(1 - R/P)$

在 VMI 模式下,零售商和制造商分别追求自身成本的最小化。

对零售商,总费用 = 库存费用 + 采购费用 + 缺货费用 + 购买费用

$$\begin{aligned} \text{即 } TC_R &= H(Q_0/2) + K(D/Q_0) + E(D/Q_0) + FD \\ &= H(Q_0/2) + (K+E)(D/Q_0) + FD \end{aligned}$$

令其一阶导数为零求得经济定货批量为:

$$Q_0 = EOQ = \sqrt{2D(K+E)/H}$$

对制造商,其总费用 = 库存费用 + 生产准备费用 + 生产费用

$$TC_M = H(I_{\max}/2) + S(nD/Q_0) + CnD = 1/2HQ_0(1 - R/P) + S(nD/Q_0) + CnD$$

同理易得制造商的经济生产批量为:

$$Q_0 = EPQ = \sqrt{\frac{2DSP}{(P-R)H}}$$

供应链整体费用为:

$$TC = nTC_R + TC_M = \sqrt{2nDSH(1 - R/P)} + n\sqrt{2DH(K+E)} + nD(C+F)$$

在 JMI 模式下,所有的零售商以及制造商均将自己的库存放到联合库存管理中心,从供应链整体角度来求得中心库存成本的最小化。该库存中心的存货数量变化模型与前面的制造商存货模型相似。制造商生产产品补进中心,使中心存货增加;零售商售出产品,使中心存货减少,联合管理库存中心的存货将处于一种动态平衡中。由于制造商与零售商进行联合库存管理, JMI 存货模型下的系数将有所改变,每单位产品的年存贮费用仍为 H ,与生产批次有关的系数变为 $(E+S)$ (显然,在 JMI 模式下,零售商将不再需要花费采购费用,故这里不包括采购费用系数 K),求得制造商的经济生产批量为:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2nD(E+S)}{H(1 - R/P)}}$$

库存中心的最大库存量为

$$I_{\max} = Q(1 - R/P) = \sqrt{2nD(E+S)(1 - R/P)/H}$$

整个供应链成本 = 中心库存费用 + 生产准备费用 + 缺货费用 + 购买费用 + 生产费用

$$\begin{aligned} TC^* &= H(I_{\max}/2) + S(nD/Q^*) + E(nD/Q^*) + nFD + nCD \\ &= 1/2HQ^*(1 - R/P) + (S+E)(nD/Q^*) + nD(C+F) \\ &= \sqrt{2nDH(E+S)(1 - R/P)} + nD(C+F) \end{aligned}$$

两者平方后作差: $(TC)^2 - (TC^*)^2$ 均不考虑尾项 $nD(C+F)$

显然得到一个正数: $2nDHE(nR/P - 1) + 2n^2DHK$,由此我们可以得出这样的结论:供应商管理库存 VMI 的供应链成本要高于联合库存管理 JMI 的供应链成本。

3 成本分配模型

借助第三方物流公司的力量。把联合库存管理中心的库存管理功能代理给第三方物流公司,一方面可以借助其专业高效的物流运作效率、库存管理服务来满足客户的需求,使得供应链上的结点企业更加专注于企业本身的核心业务,提高自己的核心竞争力;另一方面,也可以避免建立新的仓储设施所导致的初始固定资产投资过大,从而降低库存成本以及实施 JMI 的风险,变物流的固定费用为可变费用;也使实施 JMI 后制造商与零售商成本分配更加容易。否则,供应链的任何一个结点企业单独建立这个联合库存管理中心,对它都是极不公平的,因为投资过大,风险太高。即使借助第三方物流公司的力量,也仍然需要一个核心企业来组建实施 JMI,并与物流公司进行初步洽谈。在本文所建立的模型中,制造商应该担负起这个责任,既要号召下游零售商共同建立供应链系统并实行 JMI,也要负责物流公司的评价挑选,并与其洽谈建立联合库存管理中心的若干事宜。最开始的这些投资,只能作为制造商的沉没成本,为了在供应链中处于领头地位,开始的这些制造商单独的投资是必要的。

资金的成本。库存的资源本身有价值,占用了资金,这些资金本可以用于其他的活动来创造新的价值,库存使这部分资金闲置起来,造成机会成本损失。在联合库存管理模式,它具体表现为联合库存管理中心的库存所有权如何分配上,即制造商和零售商在联合库存管理中心的库存份额各为多少,这种分配是一种价值上的分割,是库存整体的形式分割而不是实际分割,即并不是具体就某一部分的库存规定其属性。可以说,如果某个零售商占 1/3 的库存,那么他可以在库存中提取任何价值总和等于 1/3 的库存,而不必限定哪 1/3 的库存才是他的。这样做的好处是使得每个零售商的库存更为灵活,事实上,每个零售商都拥有对整个库存商品总类的索取权。一方面,其库存量大大减少;另一方面,其实际库存总类大大增加 (等于整个中心库存的总类),因为并没有规定零售商所拥有的是哪部分库存,因而他可以随便提取中心的所有种类的库存,从而能获得更高的顾客满意度以及减少因为需求预测错误带来的流动性极差的库存资金积压甚至坏死。

那么具体分配方案是怎样的呢?本文提出如下分配模式:

设库存总价值为 V ,在传统模式下的库存总量为:

$$Q = I_{\max} + nQ_0$$

制造商占有库存份额为: $I_{\text{inv}}/Q = I_{\text{inv}} / (I_{\text{inv}} + nQ_i)$

因而在 JMI 模式下制造商的库存份额为: $(V_{I_{\text{inv}}}) / (I_{\text{inv}} + nQ_i)$

同理零售商的库存为: $(V_{nQ_i}) / (I_{\text{inv}} + nQ_i)$

这就意味着在初始建立联合库存管理中心的时候, 供应商与零售商要进行的存货投资, 即第一次将中心存货铺满所进行的投资分配。但初始的这笔投资只表示一种所有权的拥有, 零售商并不能实际提走那批相应价值的货物, 而只能将其放在联合库存管理中心。其后, 中心的运行就按照提货的数量由零售商向制造商付款, 付款形式另行商议。

仓储费用: 仓储费用是与库存量以及时间成正比的一种费用, 其按月结算, 具体分配规则如下, 设 n 个零售商的销售额分别是 $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$, 销售额实际也表示各个零售商在中心的提货额, 则制造商的销售额 (实际为所有的零售商提货额之和) 为 $\sum S_i (i=1, 2, 3, \dots, n)$, 若将制造商与零售商的销售额之和为总的销售额的话, 显然无论如何, 制造商都占有总的 $1/2$ 的销售额, 设总的仓储费用为 M , 因而他应当承担的仓储费用为 $1/2 M$, 第 i 个零售商应当承担的仓储费用为 $M S_i / \sum S_i (i=1, 2, 3, \dots, n)$ 。自然损失费用如陈旧变质等, 按仓储费用分配方式进行分配。

运输费用: 制造商工厂到库存中心的运输费用自然由制造商承担, 而由中心向各个零售商配送的费用分担模式将由如下公式决定。设零售商 $i (i=1, 2, 3, \dots, n)$ 与库存中心的距离为 D_i , 提货的价值为 V_i , 则其应当承担的成本为: $(D_i \times V_i) / (\sum D_i \times V_i)$ 。

其他方面的费用: 视具体情况而定, 制造商与零售商以及物流商应当在成立 JMI 之初订立相关原则或条例来决定一些特殊费用的分担方式。如: 人为损失货物由相关责任人赔偿, 不可抵抗损失 (如自然灾害等造成的损失) 是由保险公司来赔偿, 第三方物流公司来承担负责向保险公司投保并交纳相关费用等。

4 实例

根据以上模型进行实例分析。例如某一重型汽车制造企业, 其有 30 个经销商, 每个经销商每年的平均销售量为 80 台 (则整个市场的需求量为 $30 \times 80 = 2400$ 台), 经销商采用 (0,20) 库存策略, 每台车的年储存费用为 2000 元, 订购费用为 4000 元, 缺货费用系数为 2500, 假设定货费用和缺货费用都与订货次数成正比, 采购单价为 200 元; 汽车制造商采用 MTS 生产方式, 其生产率为 0.8, 单位商品储存费用与经销商相同, 生产准备费用为 1000 元/台, 每台车的单位制造成本为 10 万元, 生产批量为 120 台, 需求系数为 0.6。分别求出在 VMI 和 JMI 两种库存管理模式下的供应链费用。

由实例中的数据, 可以得出 $D=80$ $r=30$ $H=2000$ $K=4000$ $E=2500$ $F=200$ $P=0.8$ $R=0.6$ $S=1000$ $C=100000$ $Q=120$

(1) 在 VMI 模型下实际最大库存

$$I_{\text{inv}} = Q(1 - R/P) = 120(1 - 0.6/0.8) = 30 \text{ 台}$$

对于经销商而言, 其费用如下:

其经济定货批量为 $Q_1 = EOQ = \sqrt{2D(K+E)/H} = 23 \text{ 台}$

库存费用为 $H(Q_1/2) = 2000 \times 23/2 = 23000 \text{ 元}$

采购费用为 $K(D/Q_1) = 4000 \times 80/23 = 13913 \text{ 元}$

缺货费用为 $E(D/Q_1) = 2500 \times 80/23 = 8695 \text{ 元}$

购买费用为 $FD = 200 \times 80 = 16000 \text{ 元}$

每位经销商总费用为

$$TC_R = H(Q_1/2) + K(D/Q_1) + E(D/Q_1) + FD = H(Q_1/2) + (K+E)(D/Q_1) + FD = 61608 \text{ 元}$$

对于制造商而言, 其费用如下:

$$\text{其经济生产批量为 } Q_2 = EPQ = \sqrt{\frac{2DSP}{(P-R)H}} = 18 \text{ 台}$$

中心库存费用为

$$H(I_{\text{inv}}/2) = 2000 \times 30/2 = 30000 \text{ 元}$$

生产准备费用为

$$S(nD/Q_2) = 1000 \times (30 \times 80) / 18 = 133333 \text{ 元}$$

生产费用为 $nCD = 100000 \times 30 \times 80 = 240000000 \text{ 元}$

$$\text{制造商总费用为 } TC_M = H(I_{\text{inv}}/2) + S(nD/Q_2) + nCD = 1/2 HQ_2(1 - R/P) + S(nD/Q_2) + nCD = 240163333 \text{ 元}$$

则在 VMI 模型下, 供应链的整体费用为

$$TC = nTC_R + TC_M = 30 \times 61608 + 240163333 = 242011573 \text{ 元。}$$

(2) JMI 模型下库存中心的最大库存 $I_{\text{inv}} = Q(1 - R/P) = 30 \text{ 台}$

$$\text{制造商的经济生产批量为 } Q^* = \sqrt{\frac{2nD(E+S)}{H(1-R/P)}} = 184 \text{ 台}$$

中心库存费用为 $H(I_{\text{inv}}/2) = 2000 \times 30/2 = 30000 \text{ 元}$

生产费用为 $S(nD/Q^*) = 1000 \times (30 \times 80) / 184 = 13043 \text{ 元}$

缺货费用为 $E(nD/Q^*) = 2500 \times (30 \times 80) / 184 = 32608 \text{ 元}$

购买费用为 $nCD = 30 \times 100000 \times 80 = 240000000 \text{ 元}$

生产费用为 $nFD = 30 \times 200 \times 80 = 480000 \text{ 元}$

则在 JMI 模型下, 供应链的整体费用为

$$TC^* = H(I_{\text{inv}}/2) + S(nD/Q^*) + E(nD/Q^*) + nFD + nCD = 240555651 \text{ 元}$$

将 VMI 模型下的供应链费用与 JMI 模型下的供应链费用相比较可得

$$TC - TC^* = 242011573 - 240555651 = 1455922 \text{ 元。}$$

由以上分析结果可见, 应用联合库存管理 JMI 策略比供应商管理库存 VMI 策略的供应链库存总成本会下降很多。

5 结论

JMI 的有效运作将供应链系统中的各结点有机的结合起来, 形成了供应链上从用户→分销商→生产商→原材料供应商的全程需求信息, 使供应链上企业掌握了库存管理的主动权, 具体而言, JMI 的运作优势表现在:

(1) 信息优势: JMI 通过在上下游企业之间建立起的战略性的合作伙伴关系, 实现了企业间库存管理上的信息共享, 这样既保证供应链上游企业可以通过下游企业及时准确的获得市场需求信息, 又可以使各个企业的一切活动都围绕着顾客需求的变化而开展。

(2) 成本优势: JMI 实现了从分销商到制造商到供应商之间在库存管理方面的一体化, 可以让各方都能 (下转第 121 页)

和定义在 Java 卡平台之上的附加安全保护机制组成。Java 卡平台上的附加安全特性有:临时和永久对象;原子体和事务;Applet 防火墙;对象共享;Applet 中国有方法。Applet 开发处理和运行安全程序针对不同的级别进行加强。Java Card 平台的安全机制体现在以下几个方面:

(1) 编译时间检查:Java 编辑器进行着广泛且严密的编译时间检查,以便尽可能多地发现错误,而 Java 是一种类型严格的语言,编写系统没有漏洞。

(2) 类文件的证实和子集检查:在 Java 环境中,所有装载的类文件都被一个验证器检查。

(3) CAP 文件和出口文件验证:一个 Applet 的类组成了一个或多个包,转换器将所有类集中于一个包,并将它们转换为一个 CAP 文件,同时转换器还产生了一个出口文件。由于有限的内存空间和计算能力,一个智能卡上的 CAP 文件验证器在卡外运行,一个 CAP 文件被装载在一个 Java 智能卡之前,验证器对它进行了静态检查。出口文件验证既检查出口文件内部,又检查它相应的 CAP 文件以确保它有正确格式,并满足由 Java 卡虚拟机条文的限制原则。

(4) 安装检查:安装安全包括两层,第一层是由安装器和 JCRE 加强的标准安全保证,第二层是由发行者指示的安全策略。

(5) 使用密码加强信任链:任何 Java 卡文件(源代码、类文件、CAP 文件或出口文件)都能被加密,在从开发到卡上安装的转移过程,为保证安全性,文件可以被数字签名以保证完整性并证明提供者的身份。

(6) 运行安全保证:Java 卡运行安全加强包括两部分,即保证 Java 语言类型安全和通过防火墙加强 Applet 隔绝。

(7) Java 卡密码支持:加密机理在 Java 卡 Applet 和系统软件中被运用,Java 卡加密 APIs 允许这些机理的灵活应用,能根据选择加法、密钥大小等来构造卡。

4 总结

(上接第 98 页)实现准时采购,即在恰当的时间、恰当的地点,以恰当的数量和质量采购恰当的物品,不仅可以减少库存,还可以加快库存周转,缩短定货和交货提前期,从而降低企业的采购成本。

(3) 物流优势:JMI 强调各方的同时参与,共同制定库存计划,共同分担风险,体现了供应链的一体化思想,有效的消除了库存过高,降低了物流成本。

(4) 战略联盟的优势:JMI 的实施是以各方的充分信任和合作为基础展开的,JMI 的有效实施既加强了企业间的联系与合作,又保证了这种独特的由库存管理而带来的企业间的合作模式,它不会轻易地被竞争者模仿,为企业带来竞争优势。

(5) 供应链整体存货水平下降,有效规避了“牛鞭效应”及需求预测失误。

在供应链管理的系统论、集成论思想指导下,对供应链实施全程库存管理,解决不同阶段的供需矛盾,可使供应链的上游和下游运作更加稳定、和谐,形成“纵向一体化”的竞争格局。联合库存管理只是一种思想,即由供应商与下游企业共同协作

随着世界经济的快速发展和现代科学技术的进步,物流产业作为国民经济中一个新兴的服务部门,正在全球范围内迅速发展。在国际上,物流产业被认为是国民经济发展的动脉和基础产业,其发展程度成为衡量一国现代化程度和综合国力的重要标志之一,被喻为促进经济发展的“加速器”。Java Card 平台具有良好的安全性,它为多应用智能卡真正得到广泛的应用提供了前提。Java 卡平台的安全性是卡应用系统安全性的一个重要环节。我们必须在 Java 卡平台安全性的基础上,充分考虑各个环节的安全性,才能保证 Java 卡应用系统安全高效地运行,将 Java 卡技术引入智能卡领域为现代物流提供了一个全新的发展机遇。在国外,Java 卡已被广泛应用,但由于成本偏高,国内的智能卡项目目前还极少使用 Java 卡技术,但可以预见,随着国内对智能卡需求量的不断扩大,Java Card 技术在国内的应用定会越来越多。Java 卡技术是智能卡在现代物流领域的又一次迈进,通过 Java 卡技术,智能卡应用开发者可以更容易的开发各种应用,可以使用面向对象技术进行系统设计,同一张卡上可以同时存在多个应用。所有的这一切优点使得 Java Card 技术在物流平台安全架构方面的研究极具研究价值。可以预见,随着国内对智能卡需求的不断扩大,Java 卡在国内的现代物流市场定会越来越大。

[参考文献]

- [1]李栋.基于多应用智能卡平台的移动电子商务研究[D].北京:北京邮电大学.
- [2]司马利.智能卡在电子商务中的应用[D].北京:燕山大学.
- [3]李王琪,钟城,等.电子商务安全[M].重庆:重庆大学出版社,2004.
- [4]王晓齐.基于智能卡的电子商务身份认证模型[J].计算机应用研究,2004,24(2):31~36.
- [5]张琳峰,朱斌.智能卡在电子商务中的应用前景[J].华南理工大学学报,2000,28(10).
- [6]周程,等.智能卡在物流企业安全平台中的应用[J].华中科技大学学报,2003,31(10).

来管理库存,具体操作应当由产品属性来决定,JMI 模型比较适合电脑、汽车等产品的制造商与零售商实施联合库存管理。其他模式的联合库存管理还有待大家共同探讨。总之,实行联合库存管理模式,建立适应新形式的物资供应运行机制,应是供应链库存管理今后几年的发展方向,是企业获得竞争优势的新的法宝。

[参考文献]

- [1]阎子刚,吕亚军.供应链管理[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [2]郭成.供应链管理下的 VMI 模式探讨[J].物流 IT,2001,(6).
- [3]Yan Dong,Kefeng Xu.A supply chain model of vendor managed inventory [J].Transportation Research PartE,2003,(38).
- [4]代湘荣,王骏.基于供应链全程控制的库存管理模式 - JMI[J].物流科技,2007,(1).
- [5]贾伟,徐琪.基于 Mediator/Wrapper 的 VMI 系统的研究[J].物流科技,2007,(2).
- [6]丁立言,张泽.物流系统工程[M].北京:清华大学出版社,2007.