

供应链中信息共享综合效益的确定、 分配及信息共享最优范围研究

张 诤^{1,2}, 罗 昌²

(1. 甘肃省委党校 网络中心, 甘肃 730070; 2. 北京航空航天大学 经济管理学院, 北京 100083)

摘 要: 在分析供应链中信息共享带来的价值和成本的基础上, 进一步研究了供应链中信息共享综合效益的确定, 信息共享综合效益在供应链成员中的分配机制, 以及信息共享最优范围。

关键词: 供应链; 信息共享

中图分类号: F253.9

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2008)08-0030-04

0 引言

供应链成员之间的合作对于提升整个供应链的绩效(包括供应链运作成本、对市场的反应速度、顾客满意程度等)至关重要。而影响合作协调的主要因素包括:

(1) 不确定性。供应链中的不确定性通常以货物的延迟到达、客户定单的取消、机器故障造成的缺货损失、市场需求的突然变化、技术的不确定性对成本的影响等表现出来的。不确定性使供应链上的存货数量急剧增加。而不断的增加存货又成为对抗不确定性最原始、最有效的方法。

(2) 信息的不完全和不对称。原因有两个方面: 主观因素, 即供应链上的成员自身对信息的收集和处理不充分, 对信息深层含义挖掘得不够, 自身管理中的信息系统效率低下; 客观因素, 即供应链成员间对信息的分散式持有方式。

(3) 分散决策。供应链是由众多有着不同目标、相互独立的法人构成的虚拟组织, 每个节点都具有主观能动性、个人理性, 因此在集权组织中使用的各种直接的、强制性的协调手段在这种情况下难以使用, 这就需要全新的协调手段。

为了克服不确定性、信息不对称和分散决策等因素所造成的供应链反应迟钝、牛鞭效应、库存费用高等问题, 不少学者提出诸如 EDI、协同规划、预测和补给(CPFR)、供应商管理库存(VMI)、联合库存管理(JMI)等方法, 来解决供应链协调问题。

这些方法中用来解决供应链协调问题的关键是使供应链成员之间共享信息, 信息共享使供应链各个成员之间

形成更加紧密的合作关系。通过共享库存、销售、需求预测、订货状态、生产计划等信息, 可以提高供应链的市场反应速度、需求预测的准确性、缩短供货期、降低牛鞭效应、减少供应链库存费用等, 从而增加供应链的整体效益, 并通过合理的分配机制, 最终使得参与信息共享的每个供应链成员受益。

然而, 必须注意到, 供应链本身是作为一个整体存在的, 信息共享的价值度量应该从整体出发来进行研究。此外, 实现信息共享需要付出成本, 随着信息共享范围的扩大, 参与成员的增加, 信息共享的成本也在增加。因此, 信息共享带来的效益必须用排除成本代价后的综合效益来衡量, 进而研究这些综合效益在供应链成员之间的分配, 并由此得出最佳的信息共享范围。

综合上述相关研究的分析, 本文将在以下 4 个方面就信息共享问题作进一步深入研究。

(1) 从供应链整体角度定量研究信息共享所带来的全面价值。

(2) 从供应链整体角度重点研究信息共享产生的成本。

(3) 信息共享的综合效益。

(4) 信息共享综合效益在供应链成员之间的分配与信息共享最优范围的确定。

其中, 前 3 个方向构成了供应链综合信息的共享框架。

1 文献综述

国际上一些学者对供应链中的信息共享问题进行了深入研究。这些研究主要集中在 4 个方面。

(1) 对供应链中信息共享的重要性、必要性和实现信

收稿日期: 2007-04-18

基金项目: 创新研究群体科学基金项目(70521001)

作者简介: 张诤(1974-), 男, 甘肃临洮人, 甘肃省委党校网络中心副教授, 北京航空航天大学博士生, 研究方向为数据挖掘、供应链中的信息共享; 罗昌(1978-), 男, 云南昆明人, 北京航空航天大学经济管理学院博士生, 研究方向为供应链管理。

息共享的阻力进行研究。

(2) 基于委托——代理理论, 研究供应链中的信息共享激励, 并设计相应最优的激励机制以保障信息共享的实现。

(3) 在技术上研究如何实现信息共享的问题。

(4) 对信息共享的价值及其在供应链成员之间的分配进行研究。

这些研究中使用的模型, 依据零售商数目、需求状态(静态、非静态)、零售商间需求的独立性、共享信息的种类、共享成员的能力约束、采取的库存策略等有所不同。Lee和Whang研究了信息共享的不同类型和相关收益, 给出了3种信息共享模型, 分析了实现信息共享的阻力^[1]。用含1个生产商和1个零售商的两阶段供应链模型, Cachon和Fisher分析了零售商采用批量订购策略下, 生产商通过共享零售商的库存信息可获得的收益^[2]; Gavirneni、Kapuscinski和Tayur通过对比无信息共享、部分信息共享和完全信息共享3种状态下供应链成本, 分析了终端需求独立同分布下信息共享的价值^[3]; Lee、So和Tang定量分析了在终端需求过程自相关、终端需求非静态的情况下, 信息共享的价值以及促进价值增大的影响因素^[4]。上述学者的研究存在以下4个问题:

(1) 仅研究了含1个供应商1个零售商的简单两阶段供应链模型下的信息共享问题。

(2) 只考虑信息共享产生的价值而不考虑由此引起的成本, 这样造成高估信息共享价值的趋向。事实上, 信息共享产生的价值可能因为成本的增加而非常微弱, 甚至产生负价值, Kulp的研究就是一个证明^[5]。

(3) 仅用库存成本的降低来量化信息共享的价值, 缺乏对信息共享价值的全面定量分析(如信息共享带来的供货期缩短的量化)。

(4) 仅分析了供应商和零售商在信息共享下的各自的价值, 缺乏对信息共享下供应链整体效益的分析, 以及整体效益如何在参与信息共享的供应链成员之间合理分配机制的研究。

Srinivasan Raghunathan的研究较之上述学者的研究有了进一步的拓展^[6]。通过建立含1个供应商N个零售商的较复杂的两阶段供应链模型, 研究了同一供应期内零售商需求具有相关性时的信息共享价值。同时考虑了信息共享产生的成本问题, 并对考虑信息共享价值和信息共享成本后的信息共享综合效益的合理分配, 以及信息共享的最优范围问题进行了研究。虽然Srinivasan Raghunathan的研究较上述学者有所深入, 但仍然存在不足之处。他虽然考虑了信息共享带来的成本问题, 但只是笼统地考虑了信息共享产生的供应商成本 r 和零售商成本 c_r , 并没有就成本的构成和产生的原因进行分析量化(这关系到成本的归属问题)。此外, 仍然用供应商库存成本的降低来量化信息共享的价值, 缺乏对信息共享价值的全面定量分析。本文从Srinivasan Raghunathan的研究出发, 基于含1个供应商N

个零售商的两阶段供应链模型, 从供应链整体上研究信息共享的价值、综合效益及其分配, 以及信息共享最优范围选择。

2 综合的信息共享框架

2.1 假设条件

假设1: 零售商之间不存在相关性或者相关性对供应商与零售商之间的信息共享影响可以忽略。

假设2: 供应商与零售商之间是长期的合作关系。

假设1保证了确定影响信息共享价值和成本的各个因素内部不存在相关性, 供应商与各个零售商之间的信息共享是独立的。假设2保证了合作与信息共享是稳定的, 并且有历史数据可以借鉴。

2.2 信息共享产生的全面价值

Srinivasan Raghunathan研究了零售商与供应商共享其需求预测信息和终端需求信息时的信息共享问题, 通过对比信息共享前后的供应商库存持有成本, 将信息共享引起的供应商库存费用的降低作为信息共享的所有价值。本文研究零售商与供应商共享需求预测信息、终端需求信息、销售信息、库存信息、订货状态信息时的信息共享问题。此时, 共享上述信息所带来的价值就不仅仅是库存持有费用的减少, 还包括缺货成本的降低、供应商需求预测准确性的提高、供货期的缩短等。Lee等人的研究强调了需求预测与供货期对信息共享的影响, 但没有将这些因素在一开始就考虑到信息共享的价值中^[4]。因此, 从整个供应链的角度对上述收益进行量化研究:

设: 信息共享前, 供应商对第 i 个零售商之间的库存持有成本 $S(i)$ 、库存缺货成本 $Q(i)$ 、供应商需求预测准确性 $Y(i)$ 、供货期 $G(i)$

信息共享后, 供应商对第 i 个零售商之间的库存持有成本 $S(i)$ 、总的库存缺货成本 $Q(i)$ 、供应商需求预测准确性 $Y(i)$ 、供货期 $G(i)$

则含1个供应商N个零售商信息共享的总价值模型为

$$V(N) = \alpha \sum_{i=1}^N (S(i) - S(i)) + \beta \sum_{i=1}^N (Q(i) - Q(i)) + \lambda \sum_{i=1}^N (Y(i) - Y(i)) + \omega \sum_{i=1}^N (G(i) - G(i))$$

其中: $V(N)$ 为信息共享的总价值, α 、 β 、 λ 、 ω 为调整系数, 且 $\alpha + \beta + \lambda + \omega = 1$ 。 $Y(i)$ 可用需求的预测值与实际值的误差占实际值的百分比来度量。 α 、 β 、 λ 、 ω 分别表示供应链总的库存持有成本、总的库存缺货成本、供应商需求预测准确性以及供货期对信息共享总价值的影响权重, 也反映了总价值对上述因素的敏感程度。 α 、 β 、 λ 、 ω 的值因产品和行业特点而异。例如, 对于食品行业和零售业而言, 库存持有成本和需求预测准确性要比库存缺货成本和供货期对总价值的影响大, 而对于制造业来说则恰好相反。此外, 某些受季节因素影响比较大的产品对需求预测准确性会比较敏感, 而

特殊的合同要求对缺货成本和供货期则比较敏感。

2.3 信息共享产生的总成本

Srinivasan Raghunathan 虽然考虑了信息共享带来的成本问题,但只是笼统地考虑了信息共享产生的供应商成本 r 和零售商成本 c_i ,并没有就成本的构成和产生的原因进行分析量化。Wang and Seidmann 研究指出,建立供应链上用于信息共享的 EDI 网络,将产生巨大的固定和可变成本,如维护信息安全的成本、信息格式转换的成本、网络维护成本等,这些成本最终需要供应链上参与信息共享的各方共同分担。从整个供应链的角度对上述收益进行量化描述如下:

设:构建信息共享网络的总固定成本 F ; 供应商对第 i 个零售商的可变成本为:维护信息安全的成本 $W(i)$ 、信息格式转换的成本 $X(i)$ 、网络维护成本 $H(i)$ 。

则:含 1 个供应商 N 个零售商信息共享产生的总成本模型为

$$C(N) = F + \sum_{i=1}^N W(i) + \sum_{i=1}^N X(i) + \sum_{i=1}^N H(i)$$

其中: $C(N)$ 为信息共享产生的总成本。

总固定成本 F 是以供应商为核心建立的网络成本, F 不随着网络上零售商数量的增减而变化。 $W(i)$ 是由于防止网络被破坏而带来的成本增加,是一种不确定性成本,但这个成本不包括因为供应商或零售商违约带来的风险成本。 $X(i)$ 是由于供应商与零售商之间异构信息转换带来的成本增加,这项成本的增加与所采用的技术和信息格式的初始状况有关,供应商与零售商之间的数据格式差异越大,转换成本越高。 $H(i)$ 随着零售商数量和网络复杂性的增加而增加。

2.4 信息共享综合效益模型

由上述信息共享的总价值模型和信息共享产生的总成本模型,就可以得到同时考虑信息共享价值和成本情况下,整个供应链信息共享的综合效益模型:

$$Z(N) = V(N) - C(N)$$

其中: $Z(N)$ 为信息共享综合效益

$Z(N)$ 反映了在考虑成本因素的情况下,信息共享给整个供应链带来的综合效益,也是最后得出的可供供应链合作伙伴分配的最后价值。

3 综合效益的分配机制与最优范围

信息共享带来的综合效益确定以后,这些效益如何分配就是接下来最关键的问题。由于供应链合作伙伴之间不具有严格的隶属关系,所以从博弈的角度研究利益的分配是一种恰当的方法。综合效益分配机制的确定进而有助于确定信息共享的最优范围。

3.1 信息共享综合效益的分配机制

信息共享中的协调和激励机制研究,是供应链中普遍存在并需重点研究的问题,目前仅仅有少数学者对上述问题进行了初步探讨和研究。 Cachon 分析了 1 个 2 级的链

形供应链系统,分析了系统的竞争局势和最优局势,并进一步给出了基于线性转移效用的合作协调机制^[7]。类似地, Lee, Whang 提出一种成员激励机制^[8],使得链形供应链成员在此机制下可以达到系统最优性能,其激励机制的特点是成员决策不需用到其他成员的库存信息,即实现仅仅依靠本地信息就可以作出全局最优决策。 Monahan 给出了制造商的订货策略,为直接订货量法的情况下,制造商给销售商一定的批量折扣激励机制。 Joglekar 则提出了制造商在考虑库存费用时应采取生产储存模型策略。在制造商采取生产储存模型的基础上,应用博弈论的知识提出了供应链双方的博弈模型,给出了一种利益返还的激励机制,并探讨了使供应链双方合作的 2 种博弈策略。 Chen 提出了含 1 个供应商 N 个零售商的 2 级供应链中,供应商基于零售商的年销售量、订货数量、订货频率给予零售商的价格折扣策略,并进一步分析了建立在折扣策略基础上的供应商与零售商之间的利益分配协调机制。

实际的供应链往往是由不同利益主体构成的合作型系统,各个子系统是在考虑自身利益最大化的基础上接受合作,而如何将供应链信息共享带来的综合效益,在参与供应链的企业群体间进行科学的分配,协调各方的利益,是信息共享中协调和激励机制研究的基础。可以将供应链信息共享综合利益分配问题,转化为一个多人合作对策模型的求解问题,即假设有 1 个供应商和 N 个零售商参加分配,设:

Z ——信息共享的综合效益 $Z(N)$

N ——参与信息共享的局中人集合

建立一个多人对策模型 (N, V) , 其中

N —— $N = \{1, 2, 3, \dots, n, n+1\}$, 供应商为第 $n+1$ 个局中人

V ——特征函数 $V(S)$, 表示部分参与者组成信息共享联盟 S 时至少能分到的利益数。显然 $V(N) = Z$, 令 $V(i) = c_i$, c_i 为参与者 i 最少应得的利益即参与者 i 的信息共享成本。

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n+1} x_i = V(N) = Z \\ x_i \quad V(i) = c_i \end{cases}$$

要求一个合理分配方案 $X = (x_1, x_2, \dots, x_{n+1})$

其中 x_i 是参与者 i 分到的利益。

3.2 信息共享的最优范围研究

在前面研究的基础上,进一步研究实现信息共享综合效益最大化的信息共享最优范围问题。

设: 供应商分配到的信息共享利益为 $V_s(N)$, 供应商的信息共享成本为 $C_s(N)$ 。

零售商分配到的信息共享利益为 $V_r(N)$, 零售商的信息共享成本为 $C_r(N)$ 。

则信息共享最优范围问题可以转化为以下模型的建立和求解

$$\text{Max}_n \quad Z(N) = V(N) - C(N)$$

Subject to $V_s(N) - C_s(N)$

$V_r(N) - C_r(N)$

求得的 N^* 即为信息共享的最优范围。也可通过设定信息共享带来的边际收益等于信息共享带来的边际成本来求 N^* 。

合理的信息共享分配机制有助于确定信息共享的最优范围, 保证了供应链合作伙伴之间关系的稳定性, 进而有利于降低供应链的整体风险和运作成本。

4 结论

本文从供应链的整体角度研究了供应链上信息共享的价值、成本、综合效益及其分配机制, 以及信息共享最优范围的确定。从这些研究中可以归结出以下结论:

(1) 供应链信息共享的价值从整体角度出发比从单一供应商和单一零售商出发更具有普遍意义;

(2) 供应链信息共享在带来价值的同时也要产生成本, 因此考虑了成本因素的信息共享综合效益概念更具有价值;

(3) 由信息共享带来的综合效益通过博弈进行分配并由此确定信息共享的最佳范围, 保证了供应链合作伙伴的稳定性。

参考文献:

- [1] Lee H.L., Padmanabhan P., Whang, S. Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect [J]. Management Science, 1997, 43: 546 -558.
- [2] Cachon G., Fisher M. Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information [J]. Management Science, 2000, 46(8): 1032 -1048.
- [3] Gavirneni ,Kapusinski ,Tayur. Value of Information in Capacitated Supply Chain [J]. Management Science, January, 1999.
- [4] Lee H.L., So K.C., Tang C.S. The Value of Information sharing in a two-level Supply Chain [J]. Management Science, 2000, 46: 626 -643.
- [5] Susan Cohen Kulp. Asymmetric Information in Vendor Managed Inventory Systems [M]. Working Paper, Harvard University, Boston MA, 2000.
- [6] Raghunathan. Impact of Demand Correlation on the Value of and Incentives for Information Sharing in a Supply Chain[J]. European Journal of Operational Research, 2003, 146: 634 ~ 649.
- [7] Cachon G P, Zipkin P H. Competitive and Cooperative Inventory Policies in a two- stage Supply Chain [J]. Management Science, 1999, 45: 936 -953.
- [8] Lee H, Whang S. Decentralized Multi- echelon Supply Chains: Incentives and Information [J]. Management Science, 1999, 45: 633 -641.
- [9] Lee H.L., Chang H wan. Coordinated Stocking, Clearance Sales, and Return Policies for a Supply Chain [J]. European Journal of Operational Research, 2001.
- [10] Cachon G., M. Fisher. Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information [J]. Management Science, 2000, 46: 1032~1048.
- [11] Clark A, Scarf H. Optimal Policies for a Multi- echelon Inventory Problem [J]. Management Science, 1960, 6: 475~490.
- [12] Taylor. Channel Coordination Under Price Protection, Midlife Returns, and End- of- Life Returns in Dynamic Markets [J]. Management Science, 2001.

(责任编辑: 陈晓峰)

The Research of Confirmation, Distribution and the best Range of Synthetic Benefit of Information Sharing in the Whole Supply Chain

Abstract: The paper analyzes the value and the cost of information sharing of supply chain. Then it researches synthetic benefit of information sharing in supply chain and allocation of synthetic benefit, and optimal range of information sharing from the whole supply chain.

Key Words: Supply Chain; Information Sharing