

服务供应链的信息共享机制及绩效研究

杨善林, 程 飞, 杨昌辉

(合肥工业大学管理学院, 合肥 230009)

[摘要] 文章研究的服务供应链包含一个服务供应商和一个服务集成商信息共享机制问题。服务供应商提供原始服务产品或活动给服务集成商, 而服务集成商依次以附加值集成服务出售给客户。在不确定性市场环境下, 客户服务需求量带有价格敏感和随机性的特征。在服务供应商和服务集成商之间, 探析服务供应链的不同信息传输方式下信息共享机制问题, 评估服务供应链的绩效, 其结果强调服务业开展信息共享的必要性。

[关键词] 服务供应链; 服务供应商; 服务集成商; 信息共享; 协同

[中图分类号] F49 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2011)08-0080-07

1 前言

信息技术的快速发展推动了制造业的快速转型, 在经济全球化体系中, 服务型制造模式受到了广泛的关注, 因此对服务供应链管理进行深入的研究至关重要。供应链管理可定义为“企业内部或之间产品和信息流管理, 诸如供应商、制造商、集成工厂和分销中心”, 是一个热门研究领域^[1]。信息流不仅在识别需求、共享信息、借助服务协议和工作陈述树立期望, 而且在清晰界定工作范畴、服务供应技能、绩效反馈方面都起着关键性的作用。同时, 它在监控持续绩效方面也有效地辅助决定何时需要付费以及应付数量^[2]。信息流是任何有效供应链的基础, 它可减少不确定性和降低风险。通过链的信息能够联合降低成本而提升客户服务和价值。因此, 一个供应链协同机制是一个协调个体供应链实体的运营和提升系统利润的运营计划。当供应链成员是分离和独立的经济实体时, 这种行为计划不得不介入激励体制来分配协同利润, 从而诱导他们的合作^[3]。信息共享的策略是研究供应链协同的重要组成部分。

2 文献综述

目前, 许多学者有极大的兴趣关注供应链里面信息共享的价值。供应链协同的营销文献聚集在不考虑库存补给的价格决策上。例如, Abel P. Jeuland 和 Steven M. Shugan 研究协同渠道决策问题, 其结果表明即便没有订单或库存成本, 数量折扣也是赢利的^[4]。Charles A. Ingene 和 Mark E. Parr 研究一个制造商通过多个独立零售商的两阶段垂直渠道零售价行为^[5]。Gérard P. Cachon 和 Martin A. Lariviere 则研究有效规则下允许所有供应链完全共享需求信息的契约问题^[5]。很明显, 及时掌握毗邻成员准确需求信息是处理各种不确定性供应链的最佳方法。Yao 等学者通过因特网订单分派系统比较一个电子分销商和一个供应商, 分析收益共享和订单执行质量之间的影响关系^[6]。Demirkan H. 和 Cheng H. K. 验证不同协同策略下供应链绩效, 其结果发现一个有效的分散机制能够取得整个供应链绩效最大化的目标^[7]。Chen Haoya 等人考虑一个供应链长期交货和需求信息更新之间的协同问题, 结果表明一个风险共享契约需要零售商部分补偿制造商的损失^[8]。

[收稿日期] 2011-06-27

[基金项目] 国家自然科学基金(71071045;70631003);教育部博士点基金(200803590007)

[作者简介] 杨善林(1948—),男,安徽怀宁县人,合肥工业大学教授、博士生导师,研究方向为决策科学与技术;E-mail: slyang@hf.ah.cn

作为一般性的供应链集成在过去几年有许多讨论,大量结构和管理方法的文献不断涌现。为了说明信息共享合作伙伴的收益, Yu 等学者介绍了 3 种信息共享水平,根据不同信息共享情形,他们认为基于伙伴的信息共享能够提高一个分散化供应链整体绩效^[9]。Kapusinski 和 Taylor 分析一个两阶段能力供应链里面单个供应商和单个零售商之间的信息流,研究供应层面能力和信息直接联系,以及这种关系如何受需求指派影响^[10]。Lee H. L. 等人研究如何应用信息共享提升供应商订单数量已知的自回归需求决策问题^[11]。由于信息共享得到广泛认可,文章尝试研究信息共享如何影响供应链绩效,供应链成员间应当共享何种类型信息,以及他们之间是如何共享的。由于信息共享类型主导信息流,基于实际内容的信息共享研究将引入供应链动态性以便深入理解。信息共享已经被引证作为许多供应链成功的主要缘由,而且它也产生成本信任、安全和风险前沿问题。

3 信息共享模型

信息共享的价值可以看作剔除相应成本而获取或共享信息实际收益。信息共享策略的成本包括额外信息成本和协同成本^[12]。文章仅考虑信息共享收益而忽略涉及的技术成本。为了保障给客户提供服务量,服务集成商需要一个来自于服务供应商的服务供应计划 C , 而服务供应商确定每单位服务外包能力的价值 V 。服务集成商以每单位服务需求能力价格 P 提供附加值集成服务给客户。为了保证服务集成商能够获取利润,这里的单位价格 $P > V$ 。由于市场上客户需求具有价格敏感性,服务集成商面临的市场实际服务需求量 w 因此具有不确定性。这里随机变量 w 具备概率分布 $F(w)$ 的特征。由于来自服务集成商的客户服务需求量受价格 P 影响,客户服务量可以用式(1)表述。用正弦曲线描述客户需求量,如图 1 所示。

因此,有客户服务量等式为^[13]:

$$\begin{aligned} \Psi_{\text{集}} &= \int_{w(p)-\Delta}^C [(P-V)w] F(w) dw + \int_C^{w(p)+\Delta} [(P-V)C] F(w) dw \\ &= \frac{-(P-V)C^2 + 2(P-V)[w(p)+\Delta]C - (P-V)[w(p)-\Delta]^2}{4\Delta} \\ &= -\frac{P-V}{4\Delta} [C^2 - 2(w(p)+\Delta)C + (w(p)-\Delta)^2] = -\frac{P-V}{4\Delta} [C - (w(p)+\Delta)]^2 - (P-V)w(p) \quad (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{volume} &= \text{initialdemandvolume} + \\ &\quad \text{volumedecreaserate} \times (\text{price}) + \\ &\quad \text{volumevariationrange} \times \\ &\quad \sin\left(2\pi \times \frac{\text{price}}{\text{variationcycle}}\right) \quad (1) \end{aligned}$$

式(1)中, initialdemandvolume 为初始客户服务量; volumedecreaserate 为服务量变化斜率; volumevariationrange 为服务量变化幅度; variationcycle 为服务量变化的价格周期。

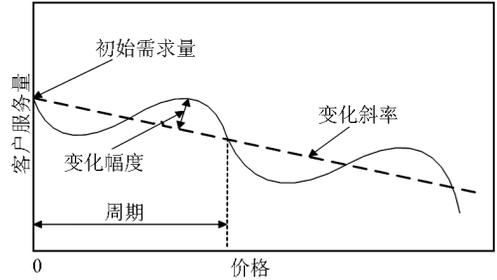


图 1 价格敏感客户服务需求曲线

Fig. 1 Price-sensitive customer service request curve

从图 1 中可以看出,不同的价格将影响不同的预期客户服务需求量。目前文献出现了利用正态分布描述价格敏感随机需求量^[7],为了便于解析,文章在服务供应链模型中利用均匀分布而不是正态分布函数,假定价格敏感客户服务量在 $[w(p) - \Delta, w(p) + \Delta]$ 范围利润周期中服从均匀分布,如图 2 所示。

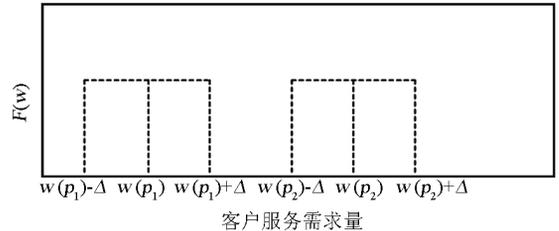


图 2 价格敏感客户服务量

Fig. 2 Price-sensitive customer service request volume

根据上述均衡分布函数 $F(w)$, 服务集成商除边际能力成本的期望收益可定义为:

式(2)描述了实际客户需求量低于或高于服务供应商的服务能力 C 时的期望收益。服务供应商波动的收益等于服务能力 C 与单位服务能力 V 的乘积。服务供应商成本结构由两部分组成:单位能力成本 m 反映了服务能力的常态经济范畴^[14];经营失当成本 n 关联着基础管理情况,主要受限管理能力增加成本和商业模式复杂增长^[15, 16]。因此,服务供应商利润函数可定义为: $\Psi_{供} = CV - mC - nC^2$ 。由于客户需求量具有随机的特征,服务订单的成本将引发服务供应商和服务集成商间不确定的服务能力需求量。关于这种情况,笔者假定了如式(3)和(4)的服务能力需求量表达式:

$$\begin{aligned}
 M(w) &= \int_{w(p)-\Delta}^c [(V-\xi)(C-w)] F(w) dw \\
 &= \frac{V-\xi}{2\Delta} [C^2 - C(w(p)-\Delta) - \frac{C^2}{2} + \frac{(w(p)-\Delta)^2}{2}] \\
 &= \frac{V-\xi}{4\Delta} [C - (w(p)-\Delta)]^2 \quad (3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L(w) &= \int_c^{w(p)+\Delta} \zeta(w-C)F(w) dw \\
 &= \frac{\zeta}{2\Delta} [\frac{C^2}{2} - C(w(p)+\Delta) + \frac{(w(p)+\Delta)^2}{2}] \\
 &= \frac{\zeta}{4\Delta} [C - (w(p)+\Delta)]^2 \quad (4)
 \end{aligned}$$

式(3)和(4)中,函数 $M(w)$ 表示超能力需求量预期成本;函数 $L(w)$ 表示低能力需求量预期成本;参数 ξ 表示闲置能力残值;参数 ζ 表示依据企业特征不足能力的损失机会成本。

服务供应商的目标是依据对服务集成商外包服务确立合适的单位能力价格 V ,最大化自身期望收益。对应地,服务集成商的目标是关注怎样从服务供应商那里购买服务需求量及其如何定价售予客户。基于上述数学函数,接下来主要讨论各种信息共享情形下服务供应链中成员如何协同及绩效问题。通常地,供应链协同必定影响服务价格和服务能力成本。比如,在服务供应链里面,由于服务集成商较易接近客户,服务集成商能够较好地了解客户行为信息。同时,服务集成商或许会披露客户需求信息和对服务供应商定价,这种情况下,服务供应商主导整个服务供应链的协同,从而产生能力成本的风险。

4 信息共享模式

信息披露机制在经济管理活动中是重要的主题,特别地,在供应链管理过程中体现明显^[17]。文章考虑3种信息共享情形:单环信息共享模式、服务集成商主导信息传输模式、服务供应商主导信息传输模式。

4.1 单环信息共享模式

单环信息共享模式被称作“单环控制”。服务供应链的不同平台预测需求是相互独立的。在服务供应商和服务集成商之间既没有信息共享情形也不存在任何服务协同。服务供应商和服务集成商都各自根据自身预测做出服务计划决策。服务集成商利用客户需求信息,而服务供应商利用服务集成商的订单信息,如图3所示。

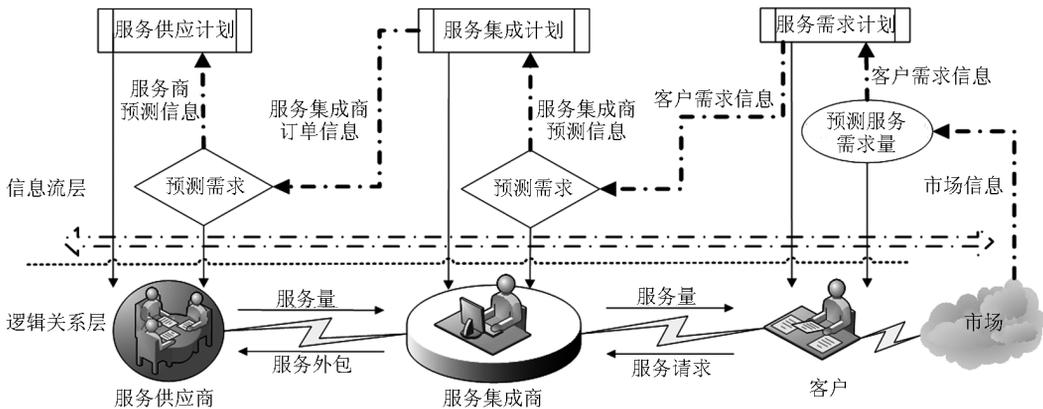


图3 单环运营信息流

Fig. 3 Information flow of monocyclic operations

在单环运营情形下,服务供应商和服务集成商通过商议达成共识策略。就服务供应商而言,最大化利润函数能够通过公式 $\Psi_{\text{供}} = CV - mC - nC^2$ 获得。当 $\frac{d\Psi}{dC} = 0$ 时,最优的能力 C 能够被定义为:

$$C_{\text{供}} = \frac{V - m}{2n}$$

取自服务供应商的服务供应链的服务能力 C 是最佳服务量,从而出售给服务集成商。然而,服务集成商将发现购置于服务供应商的最佳服务量。由于服务集成商将产生供应链风险,服务量的能力成本将包含于服务集成商利润函数中,即: $E_{\text{集}} = \Psi_{\text{集}} - M(w) - L(w)$ 。相反地,服务供应商寻求最佳服务量确定服务能力价格以获取最大化收益,其收益函数为 $V = m + 2nC$ 。给定单位能力价格 V ,服务集成商的收益函数则需满足条件:

$$\frac{\partial E}{\partial C} = -\frac{P - V}{4\Delta} [2C - 2(w(p) + \Delta)] - \frac{V - \xi}{4\Delta} [2C - 2(w(p) - \Delta)] - \frac{\zeta}{4\Delta} [2C - 2(w(p) + \Delta)] = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial E}{\partial p} = 0$$

则满足式(5)的服务集成商最优服务量 $C_{\text{SIP}} = \frac{-2V\Delta - \xi(w(p) - \Delta) + (\zeta + P)(w(p) + \Delta)}{P - \xi + \zeta}$, 即为服务集成商订购的服务供应商最优服务量。关于整个供应链的能力均衡,服务集成商订购服务外包量应等于服务供应商出售的服务量。换言之,服务集成商和服务供应商都需产生一个可行解以达成契约交易,即 $C_{\text{供}} = C_{\text{集}}$ 。当 $n > 0$ 时,有 $\frac{dC_{\text{SV}}}{dV} = \frac{1}{2n} > 0$

成立, $C_{\text{供}}$ 是价格 V 的严格增函数。当 $\Delta > 0$ 时,有 $\frac{dC_{\text{SIP}}}{dV} = \frac{-2\Delta}{p - \xi + \zeta} < 0$ 成立, $C_{\text{集}}$ 是价格 V 的严格减函数。因此,在单环信息共享情形下存在唯一的均衡解。

4.2 服务集成商主导信息传输模式

服务集成商主导信息传输模式被称作“服务集成商协同控制”。两个相邻预测需求以共享客户需求订单信息形式进行协同。在这种情形下,服务供应商将获得客户需求信息,连同服务集成商订单信息,进行服务供应计划安排,如图4所示。

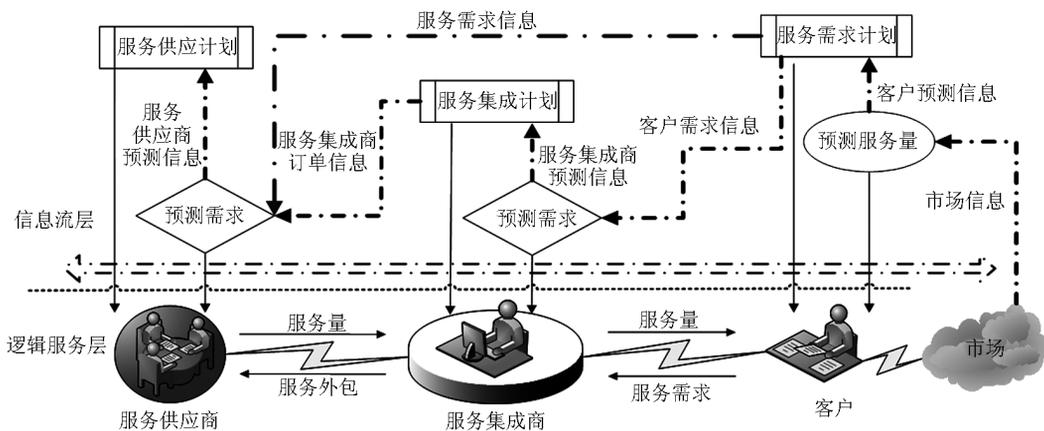


图4 服务集成商协同信息流

Fig.4 Information flow of service integrator coordination

这种协同策略下,服务集成商和服务供应商之间存在着信息不对称。价格敏感客户需求和订单决策信息与服务供应商紧密相关。服务供应商协同服务供应链,产生不确定能力成本。因此,服务集成商承担单位服务能力价格 V 购买成本,其最优期望收益可定义为: $\Psi_{\text{SIP}} = -\frac{P - V}{4\Delta} [C - (w(p) + \Delta)]^2 - (P - V)w(p)$ 。当服务集成商不产生服务量能力成本风险时,他总是订购客户需求最大限度的服务量。

服务供应商对服务集成商定价单位能力价格 V 越高,服务集成商对客户定价越高。与此同时,服务集成商从服务供应商订的服务量 C^* 和对客户定价的单位价格 P^* 与服务供应商共享。基于这种信息传输模式,服务供应商决定最优单位服务能力价格 V^* ,考虑不确定性成本的最佳收益可以表示为: $\Psi_{\text{SV}}^* = \Psi(C^*) - M(w^*) - L(w^*)$ 。当服务集成商定购最大限度的客户需求服务量时,兼并来自服务集成商披露服务信息,服务供应商目标函数体现了

服务供应商仅关心服务量成本。然而,当服务供应商承担协同供应链的风险时,服务集成商将订购最大限度客户服务量 $w(p^*) + \Delta$,服务供应商单位服务能力价格达到最优化,从而向服务集成商出价。整个供应链的利润可以表示为: $\Gamma^* = -\frac{P^* - V^*}{4\Delta} [C^* - (w(p^*) + \Delta)]^2 - (P^* - V^*)w(p^*) + \Psi(C^*) - M(w^*) - L(w^*)$ 。

4.3 服务供应商主导信息传输模式

服务供应商主导信息传输模式被称作“同步协同控制”。在这种情形下,分散化供应链能够取得最优组织绩效。为了减小或消除“牛鞭效应”,供应

链的成员间信息共享可能带来确定性的变化。利用电子数据交换技术增加垂直信息共享,能够提高供应商的服务绩效和整个服务供应链系统绩效^[18]。信息整合扩展作用体现为建立的战略供应链伙伴逐渐增加。基于电子数据交换技术,服务集成商和服务供应商能够同步获取客户需求信息。这意味着服务供应商采取主动地服务供应补给服务集成商决策,以维持自身服务供应链的平衡。这种情形下,服务供应商不仅仅依靠服务集成商订单信息,而且也依据客户直接的需求信息,如图5所示。

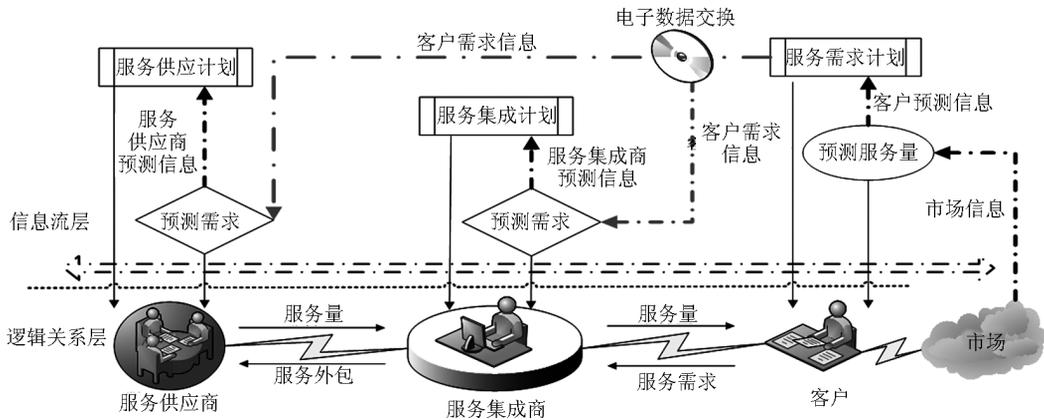


图5 同步协同信息流

Fig. 5 Information flow of synchronized coordination

这类信息流情形下,整个服务供应链期望收益是服务供应商和服务集成商期望收益总和,剔除服务量能力成本,因此,其收益函数可定义为:

$$\Gamma = \Psi_{集} + \Psi_{供} - M(w) - L(w) \quad (6)$$

考虑均匀分布需求量和进行简单代数运算,式(6)可变为:

$$\begin{aligned} \Gamma &= \Psi_{集} + \Psi_{供} - M(w) - L(w) \\ &= -\frac{P - V}{4\Delta} [C - (w(p) + \Delta)]^2 - \\ &\quad (P - V)w(p) + CV - mC - nC^2 - \frac{V - \xi}{4\Delta} \\ &\quad [C - (w(p) - \Delta)]^2 - \frac{V - \xi}{4\Delta} [C - (w(p) + \Delta)]^2 \\ &= \frac{1}{4\Delta} [(-P - 4\Delta n + \xi - \zeta)C^2 + \\ &\quad 2(P + \zeta)(w(p) + \Delta)C - 4\Delta C + (\xi - P) \cdot \\ &\quad (w(p) - \Delta)^2 - 2\xi(w(p) - \Delta)^2 - \zeta(w(p) + \Delta)^2] \end{aligned} \quad (7)$$

为了分析最优化供应链利润,可推导计算:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Gamma}{\partial C} &= \frac{1}{4\Delta} [(-P - 4\Delta n + \xi - \zeta) \cdot 2C + \\ &\quad 2(P + \zeta)(w(p) + \Delta) - 4\Delta] = 0 \\ \frac{\partial \Gamma}{\partial P} &= 0 \end{aligned} \quad (8)$$

式(7)中,服务供应商对服务集成商单位能力成本价格 V 是递减的,它充当内部转移价格的角色,但不影响整个服务供应链利润。因此,在同步协同情形下,整个服务供应链可取得最大化期望收益。由于 Γ 是严格凹的,而使得式子存在唯一最优解。

5 结语

文章分析了3种不同信息共享策略下的服务供应链绩效问题。通过大量计算推导,结果表明竞争联盟的协同策略是一个有效的分散化机制,能够取得整个供应链最大化绩效。然而,文章的研究存在一定的局限性。事实上,服务供应商出售的服务量

通常是面临同样客户的服务集成商群体。当多个服务集成商面对同等客户群进行竞争时,单一服务供应商和单一服务集成商相互影响或许是不一样的。这也是为了易处理分析而考虑文章模型中客户需求服务量服从均匀分布的缘故。

供应成员间信息共享的目的是获取服务供应链的均衡和稳定。从系统控制的观点看,一个稳定系统能够被定义为“当受到外部影响力时,一个实时系统平衡状态能够通过自调节过程返回到这种状态。否则,它是不稳定的”。因此,在未来服务供应链协同研究过程中,将着重在信息类型、供应链绩效影响和信息共享完善机制等方面开展探索。

参考文献

- [1] Thomas D J, Griffin P M. Coordinated supply chain management [J]. *European Journal of Operational Research*, 1996, 98(1): 1 - 18.
- [2] Ellram L M, Wendy L T, Corey B. Understanding and managing the service supply chain [J]. *Journal of Supply Chain Management*, 2004, 40(4): 417 - 432.
- [3] Li X, Wang Q. Coordination mechanisms of supply chain systems [J]. *European Journal of Operational Research*, 2007, 180(2): 601 - 616.
- [4] Jeuland A P, Shugan S M. Managing channel profits [J]. *Marketing Science*, 2008, 27(1): 52 - 69.
- [5] Cachon G P, Lariviere M A. Contracting to assure supply: How to share demand forecasts in a supply chain [J]. *Management Science*, 2001, 47(5): 629 - 646.
- [6] Yao D, Kurata H, Mukhopadhyay S K. Incentives to reliable order fulfillment for an internet drop-shipping supply chain [J]. *International Journal of Production Economics*, 2008, 36(5): 838 - 851.
- [7] Demirkan H, Cheng H K. The risk and information sharing of application services supply chain [J]. *European Journal of Operational Research*, 2008, 16(3): 269 - 292.
- [8] Chen Haoya, Chen Jian, Chen Youhua. A coordination mechanism for a supply chain with demand information updating [J]. *International Journal of Production Economics*, 2006, 174(3): 1567 - 1579.
- [9] Yu Z, Yan H, Cheng T C E. Benefits of information sharing with supply chain partnerships [J]. *Industrial Management & Data Systems*, 2001, 101(3-4): 114 - 119.
- [10] Gavirneni S, Kapuscinski R, Tayur S. Value of information in capacitated supply chains [J]. *Management Science*, 1999, 45(1): 16 - 24.
- [11] 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(5): 626 - 643.
- [12] Li J, Shaw M J, Sikora R T, et al. The effects of information sharing strategies on supply chain performance [C]//Proceedings of 8th ECIS. USA: University of Illinois at Urbana - Champaign, 2001, 34: 87 - 119.
- [13] Ryu S, Tsukishima T, Onari H. A study on evaluation of demand information-sharing methods in supply chain [J]. *International Journal of Production Economics*, 2009, 32(11): 2570 - 2581.
- [14] Mendelson H. Economies of scale in computing: Grosch's law revisited [J]. *Communications of the ACM*, 1987, 30(12): 1066 - 1072.
- [15] Rubens P. Infrastructure software vendors caught in a catch-22 [R]. ASPnews.com, 2001.
- [16] Cotton I W. Microeconomics and the market for computer services [J]. *ACM Computing Surveys*, 1975, 7(2): 95 - 111.
- [17] Xiao T, Yang D. Risk sharing and information revelation mechanism of a one-manufacturer and one-retailer supply chain facing an integrated competitor [J]. *European Journal of Operational Research*, 2009, 196(3): 1076 - 1085.
- [18] Srinivasan K, Kekre S, Mukhopadhyay T. Impact of electronic data interchange technology on JIT shipments [J]. *Management Science*, 1994, 40(10): 1291 - 1304.

Information sharing and performance of service supply chain

Yang Shanlin, Cheng Fei, Yang Changhui

(School of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

[**Abstracts**] The service supply chain consisting of one service vendor (SV) and one service integrator (SI) was studied. The service vendor supplies original service productions or activities to the SI that in turn sells the value-add integration service to customers. Customer service request volume has characterized by a price-sensitive random request volume under market environment. In this paper, we developed information sharing and performance of service supply chain between SV and SI. We tried to explore the information sharing in service supply chain which was classified into different information flows. The supply chain performance based on three different types of information transferring scenario was evaluated. The findings reinforced the importance of information sharing coordination and performance to companies. At last, future research direction was pointed out.

[**Key words**] service supply chain; service vendor; service integrator; information sharing; coordination