

数量柔性契约下服务供应链的激励机制研究

俞海宏^{1, 2}

(1. 浙江大学 管理学院, 杭州 310058; 2. 宁波大学 海运学院, 浙江 宁波 315211)

摘 要: 本文研究了数量柔性契约下服务供应链的最优激励机制问题。运用连续工作表现的道德风险模型, 构建了服务供应链激励模型, 得出最优的激励转移支付, 并详细分析了数量柔性契约下供应商需要努力的必要性条件、不同激励程度的机制设计以及不同谈判力要求下的激励机制控制等。研究认为: ①在数量柔性契约中, 只有特定需求分布的服务供应链才能提供有效的供应商激励机制; ②最优激励机制存在一个震荡间断点; ③可通过改变参数来调整激励程度并调整成员间的利润分配。

关键词: 服务供应链; 数量柔性契约; 激励机制; 道德风险

中图分类号: F274 文献标识码: A 文章编号: 1002- 980X(2010)10- 0085- 06

1 研究背景

服务经济已经越来越成为全球经济发展的中坚力量, 服务企业通过服务外包进行精细化分工, 来寻求核心竞争优势。随着服务外包的不断出现, 企业界对服务供应链管理知识的需求越来越迫切。

本文研究的核心问题是在一个由服务提供商和服务供应商组成的两级服务供应链的运作中, 双方采用数量柔性契约的交易形式下, 服务提供商应当采取什么样的机制去激励服务供应商努力地提供服务, 使得服务提供商和供应链整体利益最大。

在理解这个问题之前, 我们必须解释清楚如下几个疑问: ①服务供应链是什么, 在运作决策中与产品供应链的本质区别在哪里; ②服务供应链为什么需要由服务提供商去激励供应商, 而在产品供应链中却一般不存在这个要求; ③服务供应链中, 供应商的努力是如何增加整个供应链以及服务提供商的利益。

服务是有别于物质产品的一种商品, 大部分学者认为服务的特性在于: 过程性、无形性、不可储存性、异质性、生产和消费的同时性、顾客参与性。当一个服务提供商在向消费者提供服务的过程中, 为了提高效率和效益, 将一部分服务外包给服务供应商, 委托其向消费者提供服务时, 服务供应链便形成了。由于服务的无形性、生产消费的同时性以及顾客参与性等特点, 服务供应商无法将中间服务产品转交给服务提供商, 以便由后者统一向客户递交服

务, 因此服务供应链表现出来的并不是和产品供应链一样的链状结构, 而是由服务提供商和服务供应商组成的闭环准链状结构组织, 如图 1、图 2 所示。

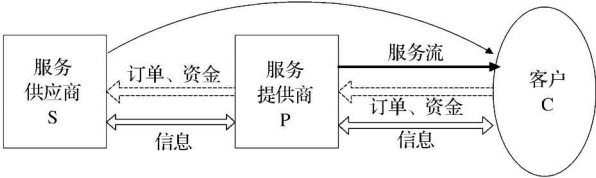


图 1 服务供应链结构图

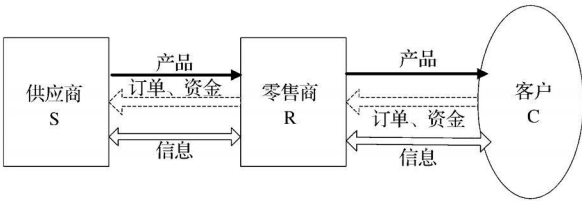


图 2 产品供应链结构图

这种运作结构以及服务的特性, 使得服务提供商 P 面临着一个新的问题, 即服务提供商 P 无法衡量和监控供应商 S 是否按照要求努力地为客户 C 提供服务, 因此会产生道德风险问题。我们知道, 供应商的努力是有价值的, 它会增加整个供应链的期望收益, 因此激励供应商是需要的。但和产品供应链不同, 服务供应链中由于不存在中间产品的递交问题, 因此 P 只能通过观察客户需求的变化来判断供应商努力与否, 而这种变化与供应商的努力之间不是确定型函数关系, 而是一种随机关系, 即供应商

收稿日期: 2010- 07- 07
基金项目: 国家社会科学基金项目 (09CJY072) 资助
作者简介: 俞海宏 (1973—), 男, 浙江宁波人, 宁波大学海运学院副教授, 浙江大学管理学院博士研究生, 研究方向: 物流管理、供应链管理、服务运营管理。

努力了,客户的需求有可能增加也有可能降低,只不过增加的概率变大了。这种随机关系的存在使得激励变得更有难度。

而在产品供应链中,对供应商的道德风险激励基本是不存在的,因为供应商会提供看得见摸得着而且容易衡量的物质产品给零售商,因此零售商可以通过中间产品的质量来准确判断供应商努力与否。这也成了服务供应链区别于产品供应链运作的核心问题之一,而它也不同于许多学者在产品供应链中研究的供应商激励零售商的问题,原因在于前者是道德风险问题,而后者本质上不是。

本文的研究思路 and 结构如下:首先,对相关研究文献进行评述;然后,根据服务供应链的特点,结合数量柔性契约的要求,引入道德风险激励模型,建立连续工作表现的服务供应链激励模型;最后,求解模型,并具体分析激励的各方面管理问题。

2 相关文献评述

对于服务供应链的研究大约是 2000 年以后才开始的,而且研究主要集中在基本内涵、基础框架等概念性内容上,关于机制性的研究还比较少。对于特定契约下的激励机制研究仍比较少见,与本文问题相关的文献主要涉及到服务供应链、数量柔性契约以及激励模型等方面。

Ellram、Tate、Bilgion 认为服务已成为全球经济的重要部分,并提出了服务供应链的概念和模型框架^[1]。Demirkan、Cheng 构造了由一个 ASP(application service provider, 应用服务提供商)和一个 AIP(application infrastructure provider, 应用设施提供商)组成的服务供应链模型,研究了各种协调策略的供应链绩效问题^[2]。Baltacioglu、Ada、Kaplan 等提出了一个服务供应链结构模型,并应用于医疗保健行业^[3]。刘伟华等提出了基于服务产品的服务供应链集成化设计过程,主要包括服务供应链构建的需求分析、服务产品的设计、服务供应链类型的确定、服务供应链成员的选择与确定、服务供应链的形成与运行等 5 个方面^[4]。

在数量柔性契约方面,Tsay 和 Lovejoy 考虑了多需求周期、提前期以及需求预测修正因素的数量柔性契约问题^[5]。Barnes-Schuster、Bassok 和 Anupindi 从更一般的假设条件下,深入分析了单阶段数量柔性契约问题^[6]。Cachon 和 Lariviere 研究了数量柔性契约与预测共享之间的相互影响^[7]。Yüksel 和 Lee 用绝对值代替了比例值作为阈值,研究了数量柔性契约^[8]。

激励模型在供应链管理中的应用研究包括:

Baiman、Fischer 和 Rajan 应用委托代理模型,从内外部失效的角度来分析买卖双方之间的契约关系^[9]。Corbett 和 Tang 提出了不对称信息下的契约分析框架^[10]。Van Miegham 研究了 3 种契约下制造商和分包商之间的两阶段两市场中满足随机需求的能力和生决策^[11]。Cachon 和 Lariviere 使用代理模型研究了随机需求下买卖之间的产能选择和库存分配策略的诚实机制^[12]。

3 激励模型构建

3.1 问题描述

我们通过一个例子来描述要解决的管理问题。一家旅行社与一家风景区旅馆形成了基于数量柔性契约的合作关系,在旅游高峰期快来临时,旅行社向旅馆以价格 w 预订房间数量 q ,旅行社面临单价为 p 的随机需求 d ,需求的取值范围 $d \in [0, D]$,则销售量 s 等于 $\min(q, d)$ 。如果需求 d 小于预订量 q ,对于多订的数量中小于 δq ($\delta \in [0, 1]$) 部分,则旅馆以 $w + c_p$ 的价格向旅行社退款,如果 d 大于预订量 q ,则只能成交 q 。旅行社作为委托人,支付旅馆费用并委托旅馆按一定努力水平服务客户,但却无法准确监督,因此会产生道德风险问题。旅馆提供服务的水平(努力与否)会影响游客的满意度,间接作用于客户需求。旅馆努力需要付出成本 Ψ 。为了激励旅馆提高服务水平,旅行社需要提出一种最优激励方案。

这个例子就是数量柔性契约环境下服务供应链的供应商激励问题,我们寻求解决的是服务提供商应当如何提供一种激励机制,即基于可观察到的市场需求或实际成交量信息,给予供应商一定的激励支付,保证供应商愿意努力工作,并实现服务提供商的利益最大化。

3.2 技术假设

为了更好地构建模型和便于理解,我们提出如下假设:

1) 努力正效应假设。即供应商的努力是带来正的促进作用的,会提高服务的质量,增加客户的满意度。可能在现实中存在特殊的情形,如因服务提供者错误工作导致越努力客户感觉越差,这种情况不在我们的考虑范围。

2) 服务的日常消费性。客户对服务的需求不是一次性的,即存在多次需求和消费,而且服务市场是完全竞争的。

3) 风险中性假设。服务供应链中,服务提供商和供应商都是风险中性的。

4) 需求是随机的,且为任意分布。

3.3 模型建立

在前文定义的符号基础上, 我们假设: 在订货量决策为 q 情况下, 服务提供商的单位成本为 c_p , 供应商单位成本 c_s 。季节末多订部分中不超过 δq 部分, 供应商全额补偿, 价格为 $w + c_p$ 。销售量 s 的密度函数 $f(s)$, 其中供应商努力时的密度函数为 $f_1(s)$, 不努力时为 $f_0(s)$ 。服务提供商为了激励, 基于可观察到的实际销售量给予供应商 $t(s)$ 的转移支付。服务提供商和供应商均为风险中性, 则我们建立模型如下:

1) 目标函数, 为激励情况下服务提供商利润的最大化, 即

$$\max \left[\int_0^{1-\delta q} (ps - t(s) + (w + c_p)\delta q) f_1(s) ds - (c_p + w)q + \int_{(1-\delta)q}^q (ps - t(s) + (w + c_p)(q - s)) f_1(s) ds \right] \quad (1)$$

整理后, 等价于:

$$\max \left[\int_0^{1-\delta q} (ps - t(s)) f_1(s) ds + \int_{(1-\delta)q}^q (ps - t(s) - (w + c_p)s) f_1(s) ds \right] \quad (2)$$

2) 供应商激励相容约束, 即供应商努力时的净收益不小于不努力时的净收益:

$$\int_0^{1-\delta q} (t(s) + (w - c_s)q - (w + c_p)\delta q - \Psi) f_1(s) ds + \int_{(1-\delta)q}^q (t(s) + (w - c_s)q - (w + c_p)(q - s) - \Psi) f_1(s) ds - \int_0^{1-\delta q} (t(s) + (w - c_s)q - (w + c_p)\delta q) f_0(s) ds - \int_{(1-\delta)q}^q (t(s) + (w - c_s)q - (w + c_p)(q - s)) f_0(s) ds \geq 0 \quad (3)$$

化简后得:

$$\int_0^{1-\delta q} (t(s) - \Psi) f_1(s) ds - \int_0^{1-\delta q} t(s) f_0(s) ds + \int_{(1-\delta)q}^q (t(s) - (w + c_p)(1 - \delta)q + (w + c_p)s - \Psi) f_1(s) ds - \int_{(1-\delta)q}^q (t(s) - (w + c_p)(1 - \delta)q + (w + c_p)s) f_0(s) ds \geq 0 \quad (4)$$

3) 供应商参与约束, 即供应商努力时的净收益不为负。

$$\int_0^{1-\delta q} (t(s) + (w - c_s)q - (w + c_p)\delta q - \Psi) f_1(s) ds + \int_{(1-\delta)q}^q (t(s) + (w - c_s)q - (w + c_p)(q - s) - \Psi) f_1(s) ds \geq 0 \quad (5)$$

3.4 模型求解

构造拉格朗日被积函数(为了书写方便, 下文中 f_1 表示 $f_1(s)$, f_0 表示 $f_0(s)$):

$$L =$$

$$\begin{cases} [ps - t(s)]f_1 + \lambda[t(s)f_1 - t(s)f_0 - \Psi] \\ + \lambda f_1[t(s) + (w - c_s - w\delta - c_p\delta)q - \Psi], \\ 0 \leq s \leq (1 - \delta)q; \\ [ps - t(s) - (w + c_p)s]f_1 + \lambda\{[t(s) - (w + c_p)(1 - \delta)q + (w + c_p)s](f_1 - f_0) - \Psi\} \\ + \lambda f_1[t(s) - cq + (w + c_p)s - \Psi], \\ (1 - \delta)q < s \leq q. \end{cases} \quad (6)$$

利用欧拉方程可得最优解的必要条件:

1) 对 $t(s)$ 求导。

$$\frac{\partial L}{\partial t} = -f_1 + \lambda(f_1 - f_0) + \lambda f_1(0 \leq s \leq q) \quad (7)$$

令式(7)为0, 得:

$$-f_1 + \lambda(f_1 - f_0) + \lambda f_1 = 0(0 \leq s \leq q) \quad (8)$$

2) 对 λ 求导。

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \begin{cases} t(s)f_1 - t(s)f_0 - \Psi, 0 \leq s \leq (1 - \delta)q; \\ [t(s) - (w + c_p)(1 - \delta)q + (w + c_p)s](f_1 - f_0) - \Psi, (1 - \delta)q < s \leq q. \end{cases} \quad (9)$$

由于约束为不等式, 因此应满足:

$$\lambda \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0; \lambda \geq 0. \quad (10)$$

即:

$$\begin{cases} \lambda[t(s)f_1 - t(s)f_0 - \Psi] = 0, 0 \leq s \leq (1 - \delta)q; \\ \lambda\{[t(s) - (w + c_p)(1 - \delta)q + (w + c_p)s](f_1 - f_0) - \Psi\} = 0, (1 - \delta)q < s \leq q. \end{cases} \quad (11)$$

3) 对 λ 求导。

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \begin{cases} f_1[t(s) + (w - c_s - w\delta - c_p\delta)q - \Psi], 0 \leq s \leq (1 - \delta)q; \\ f_1[t(s) - cq + (w + c_p)s - \Psi], (1 - \delta)q < s \leq q. \end{cases} \quad (12)$$

由于约束也为不等式, 因此应满足:

$$\lambda \frac{\partial L(s, t)}{\partial \lambda} = 0; \lambda \geq 0. \quad (13)$$

即

$$\begin{cases} \lambda[f_1(t(s) + (w - c_s - w\delta - c_p\delta)q - \Psi)] = 0, 0 \leq s \leq (1 - \delta)q; \\ \lambda[f_1(t(s) - cq + (w + c_p)s - \Psi)] = 0, (1 - \delta)q < s \leq q. \end{cases} \quad (14)$$

4) 综合上述式(8)、式(11)、式(14), 并去除不满足约束的解, 得到:

$$\begin{cases} t(s) = \frac{\Psi_1}{f_1 - f_0}, 0 \leq s \leq (1 - \delta)q; \\ t(s) = \frac{\Psi_1}{f_1 - f_0} - (w + c_p)[s - (1 - \delta)q], (1 - \delta)q < s \leq q. \end{cases} \quad (15)$$

本激励问题中, 由于服务提供商不可能通过激励无限地增大预期收益, 因此在现实中必定存在一个目标效用的最大值, 而且模型求解只得到一个可行解, 根据高等数学最优理论, 该解必为最大值解, 而且是全局最优解。

通过分析, 我们发现:

1) 在采用数量柔性契约的服务供应链中, 服务提供商需要对供应商进行激励, 实现整个供应链的利润增加。最优激励机制是提供激励转移支付, 如式(15)所示。根据实际成交量 s 落在不同的范围, 选择不同的支付规则, 当 $s = (1 - \delta)q$ 时, 两个支付规则的支付量刚好相等。

2) 在转移支付函数中, $(1 - \delta)q < s \leq q$ 时, 支付函数中减去了 $(w + c_p)(s - (1 - \delta)q)$, 是因为 $\frac{\Psi_1}{f_1 - f_0}$ 中已包含了激励因素, 把任何多余的支付给扣除, 以实现服务提供商的利益最大化。

3) 求得上述转移支付时, 供应商的激励相容约束是紧的, 即供应商的努力净收益刚好为零。意味着激励是最低程度的, 对于激励力度的调节, 在 4.3 节具体分析。

4) 这一激励机制存在一个特殊点 ($f_1 = f_0$ 时), 需要特殊处理, 在 4.2 节具体分析。

4 激励机制分析

4.1 激励的增值和必要性分析

在前文的分析中, 我们假设供应商努力会增加整个供应链的收益, 而实际上对于不同的市场环境、服务产品, 这个假设并不一定满足。这里, 来分析供应商努力对供应链的增值, 以及使得增值为正的满足条件, 从而可以得出需要对供应商提供激励的条件。

供应商的努力, 产生的结果是客户需求(或满意度)的期望值增加, 即出现高需求的概率增加, 而出现低需求的概率降低, 需求出现的范围不变, 如图 3 所示。

我们可以得出在订货量为 q 的情况下, 供应商努力带来的供应链期望净收益函数:

$$\Delta\Pi(q) = \Pi_1(q) - \Pi_0(q) = pS_1(q) - pS_0(q) - \Psi_0 \quad (16)$$

其中, 下标 1 表示努力, 0 表示不努力, $S(q)$ 表

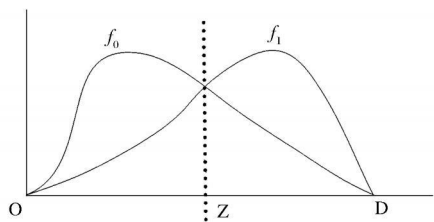


图 3 需求密度函数 f_0, f_1

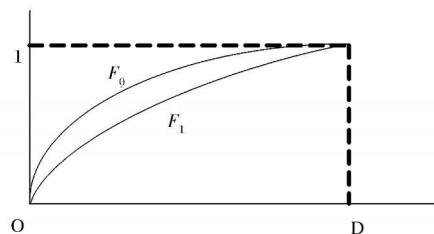


图 4 需求分布函数 F_0, F_1

示期望销售量。

由于实际销售量为订货量和需求量之间的小者, 即 $\min(q, n)$, 因此期望的实际销售量 $S(q)$ 的计算如下(F 是指需求的分布函数):

$$S(q) = q[1 - F(q)] + \int_0^q xf(y)dy = q - \int_0^q F(y)dy. \quad (17)$$

有:

$$\Delta\Pi(q) = p \int_0^q [F_0(y) - F_1(y)] dy - \Psi_0. \quad (18)$$

只要努力带来的期望净收益为正, 则对努力的激励就有必要。即满足:

$$\Delta\Pi(q) = p \int_0^q [F_0(y) - F_1(y)] dy - \Psi \geq 0. \quad (19)$$

可以得到:

$$\int_0^q [F_0(y) - F_1(y)] dy \geq \frac{\Psi}{p}. \quad (20)$$

通过分析可知, 在服务供应链中, 是否对供应商激励的判断条件是式(20), 其影响因素有 4 个: 供应商的努力成本、市场销售价格、订购量以及这类服务的需求分布特性。服务提供商订购量越大, 则越需要对供应商的激励, 并且加大激励程度(在 4.3 小节将会分析激励程度调节)。当服务的市场价格上涨时, 更要考虑激励并加大激励程度。当供应商的运作效率提高、努力成本下降时, 加大激励也是有益的。另外, $F_0(y) - F_1(y)$ 度量了特定服务对供应商努力的敏感性(或称“需求-努力敏感性”), 对于敏感性大的服务行业, 更需要注重激励问题。

4.2 激励的震荡间断点

观察转移支付的函数图形, 如图 5 所示, 存在一个间断点 Z , 即 $f_1 = f_0$ 时的需求点, 在 Z 点左边(成交量小于 Z), 转移支付为负, 即需要惩罚供应商; 在 Z 点右边(成交量大于 Z), 给予供应商正的激励支付。从左至右经过 Z 点时, 转移支付从 $-\infty$ 跳转为 $+\infty$ 。这是由于努力在这一点上对需求不产生任何影响, 因此在 Z 点上, 供应商选择不努力, 或者说如果一定要激励供应商努力的话, 需要给予无穷大的转移支付。这在实际操作中是不现实的, 这里进行近似简化处理, 对于转移支付进行范围界定: $|t(s)| \leq \Psi$ 。

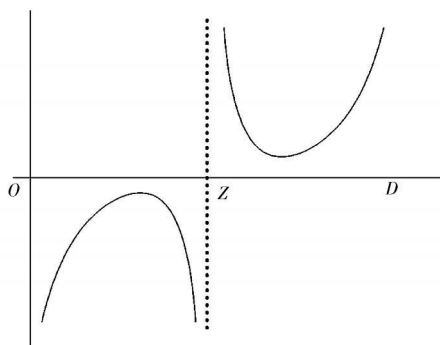


图 5 激励转支付函数图 $t(s)$

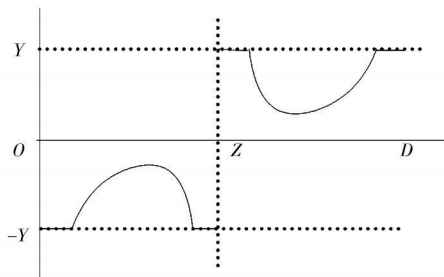


图 6 近似简化后的转移支付函数图 $t(s)$

同理, 在 O 点和 D 点, 同样由于 $f_1 = f_0$, 因此调整转移支付为 Ψ , 对激励机制修正如下:

$$t(s) = \begin{cases} \frac{\Psi_1}{f_1 - f_0}, & 0 \leq s \leq (1 - \delta)q; \\ \frac{\Psi_1}{f_1 - f_0} - (w + c_p)(s - (1 - \delta)q), & (1 - \delta)q < s \leq q. \end{cases} \quad (21)$$

其中, $|t(s)| \leq \Psi$, 所以在实际操作时, 可以将数量柔性契约服务供应链的激励机制调整为式(21), 支付的上限为 Ψ ; 在间断点 $f_1(s) = f_0(s)$ 的左边, 需要惩罚供应商, 在右边给予正的激励支付; 如果某类服务需求对努力敏感性越大, 即 $\int_0^q |f_1(y) - f_0(y)| dy$ 越大, 则对供应商的激励就越容易, 平均转移支付也会越低(因 $t(s) \leq \Psi$ 的限制)。反之则

激励越困难, 转移支付越大。

4.3 激励程度分析

激励转移支付式(15)是对供应商最低程度的激励, 因为激励相容约束是紧的, 即给予的激励转移支付刚好弥补供应商因努力产生的成本。对供应商而言, 努力的净收益与不努力的净收益相等。在支付函数中也可以发现包含了一项 $-(w + c_p)(s - (1 - \delta)q)$, 意味着把数量柔性契约中原先给予供应商的部分支付给抵消了, 目的在于给予最低程度的激励。

如果在某种现实情况下, 需要加大对供应商的激励力度, 即供应商努力的净收益要大于不努力的净收益, 则可以通过调整转移支付的函数来实现。这里提供两种方式:

$$t(s) = \begin{cases} \frac{\Psi_1 + \alpha}{f_1 - f_0}, & 0 \leq s \leq (1 - \delta)q; \\ \frac{\Psi_1 + \alpha}{f_1 - f_0} - (w + c_p)(s - (1 - \delta)q), & (1 - \delta)q < s \leq q. \end{cases} \quad (22)$$

或:

$$t(s) = \begin{cases} \frac{\Psi_1 \beta}{f_1 - f_0}, & 0 \leq s \leq (1 - \delta)q; \\ \frac{\Psi_1 \beta}{f_1 - f_0} - (w + c_p)(s - (1 - \delta)q), & (1 - \delta)q < s \leq q. \end{cases} \quad (23)$$

其中, α 和 β 称为程度控制参数。参数 β 的控制更强烈。

α 机制实现的效果如下: 供应商努力的收益-不努力的收益, 即:

$$\int_0^q \left(\frac{\Psi_1 + \alpha}{f_1 - f_0} \right) f_1(s) ds - \int_0^q \left(\frac{\Psi_1 + \alpha}{f_1 - f_0} \right) f_0(s) ds - \Psi = \int_0^q \Psi_1(s) ds + \int_0^q \alpha ds - \Psi = \Psi + q\alpha - \Psi = q\alpha.$$

同理 β 机制下, 供应商努力的收益-不努力的收益 = $(\beta - 1)\Psi$ 。所以, α 和 β 机制都将改变激励程度。

对 α 和 β 的取值范围作一分析。通过 α 和 β 的改变来增大激励程度, 同时也引起双方之间的利润分配变动, 上限 α 和 β 刚好使得服务提供商利润为零。即

$$\int_0^q \left(ps - \frac{\Psi_1 + \alpha}{f_1 - f_0} \right) f_1(s) ds - (c_p + w)q + (w + c_p)q = 0. \quad (24)$$

可得:

$$\alpha = \left[\int_0^q \left(ps - \frac{\Psi_1}{f_1 - f_0} \right) f_1(s) ds - (c_p + w)q + (w + c_p)q \right] / \int_0^q \left(\frac{f_1}{f_1 - f_0} \right) ds. \quad (25)$$

同理可得:

$$\beta = \left[\int_0^p s f_1(s) ds - (c_p + w)q + (w + c_p) \frac{q}{f_1 - f_0} \right] / \int_0^p \left(\frac{\psi f_1}{f_1 - f_0} \right) f_1(s) ds. \quad (26)$$

通过上述分析可知,数量柔性契约的服务供应链中,激励程度可以通过 α 和 β 控制参数来调节,转移支付的形式为:式(22)满足 $0 \leq \alpha \leq \alpha$;或式(23)满足 $0 \leq \beta \leq \beta$ 。

5 结论及未来展望

服务产品的特性决定了服务供应链区别于产品供应链的一个重要特点是:服务提供商需要对供应商提供努力激励。在数量柔性契约的交易环境下,对供应商的最优激励机制是给予一定的转移支付,即:式(15)。但是,并不是所有的服务产品都需要对供应商激励,原因在于部分服务的努力成本过高,超过了对供应链的收益贡献。而且,也并不是所有的供应商愿意被激励,供应商在某些情况下努力时的净收益为负,会选择逃离供应链。激励的程度可以通过参数被调整,而且我们也能够调整供应链双方的利润分配比例。

但是,对于这类激励的实践,还存在很大的挑战,主要是几个重要参数 ψ, f_1, f_0 的准确获取问题和模型前提假设的制约问题。这也为今后的研究提出了一些方向,包括:对不同服务行业需求分布的预先测定;对于风险规避(或风险偏好)的服务提供商和供应商的激励机制研究;在多级服务供应链中的连续委托代理问题的激励分析;等等。

参考文献

- [1] ELLRAM L, TATE W, BILINGLON C. Understanding and managing the services supply chain[J]. The Journal of Supply Chain Management, 2004(8): 17-31.
- [2] DEMIRKAN H, CHENG H K. The risk and information sharing of application services supply chain[J]. European

Journal of Operational Research, 2008, 187(3): 765-784.

- [3] BALTACIOGLU T, ADA E, KAPLAN M D, et al. A new framework for service supply chains[J]. The Service Industries Journal, 2007, 27(2): 105-124.
- [4] 刘伟华, 季建华, 王振强. 基于服务产品的服务供应链设计[J]. 工业工程, 2008, 11(4): 60-65.
- [5] TSAY A, LOVEJOY W S. Quantity flexibility contracts and supply chain performance[J]. Manufacturing and Service Operations Management, 1999, 1(2): 89-111.
- [6] BASSOK Y, ANU PINDI R. Coordination and flexibility in supply contracts with options[J]. Manufacturing and Service Operations Management, 2002(4): 171-207.
- [7] CACHON G, LARIVIERE M. Contracting to assure supply: how to share demand forecasts in a supply chain[J]. Management Science, 2001, 47(5): 629-646.
- [8] YÜKSEL O, LEE H. Sharing inventory risks for customized components[Z]. Stanford University Working Paper, 2002.
- [9] BAIMAN S, FISCHER P E, RAJAN M V. Performance measurement and design in supply chains[J]. Management Science, 2001, 47: 173-188.
- [10] CORBETT C, TANG C. Designing Supply Contracts: Contract Type and Information Asymmetry[M]//TAYUR S, MAGAZINE M, GANESHAN R. Quantitative Models for Supply Chain Management, Kluwer, 1998.
- [11] VAN MIEGHAM J. Coordinating investment, production, and subcontracting[J]. Management Science, 1999, 45: 954-971.
- [12] CACHON G P, LARIVIERE M A. Capacity choice and allocation: strategic behavior and supply chain performance[J]. Management Science, 1999, 45: 1091-1108.
- [13] SENGUPTA K, HEISER D R, COOK L S. Manufacturing and service supply chain performance: a comparative analysis[J]. The Journal of Supply Chain Management, 2006(8): 4-15.
- [14] EPPEL G, IYER A. Backup agreements in fashion buying: the value of upstream flexibility[J]. Management Science, 1997, 43(11): 1469-1484.
- [15] 陈扬, 杨忠, 张骁. 供应链管理中的信息共享的重要性及其激励[J]. 技术经济, 2006, 25(8): 95-98.
- [16] TSAY A. Quantity-flexibility contract and supplier customer incentives[J]. Management Science, 1999, 45(10): 1339-1358.

Study on Incentive Mechanism for Service Supply Chain Based on Quantity Flexibility Contract

Yu Haihong^{1,2}

(1. School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China;

2. School of Maritime, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: This paper studies the optimal incentive mechanism for service supply chain based on the quantity flexibility contract. Based on the model of moral hazard under continuous working performance, it sets up the incentive model for service supply chain, and mainly discusses the following questions: the prior condition for the supplier to offer costly effort, the mechanisms according to the different degrees of incentive, and the control mechanisms under the different requirement of bargaining power, etc. The result shows as follows: the incentive mechanism is available just in the service supply chain which complies with certain demand distribution; there is a discontinuous point on the incentive payment curve; the degree of incentive and the profit distribution among members can be modified through changing parameter values.

Key words: service supply chain; quantity flexibility contract; incentive mechanism; moral hazard