

# SaaS 交易权力对质量、价格和利润的影响<sup>①</sup>

严建援<sup>1</sup>, 胡海清<sup>2</sup>

(1. 南开大学商学院, 天津 300071; 2. 山东英才学院商学院, 济南 250104)

**摘要:** 软件即服务(SaaS)是应用创新引发的软件交付模式创新,对客户而言,也是软件外包服务的创新.它以交付产品差异,定价差异以及交付方式的差异区别于传统的软件外包模式.此文应用博弈论方法,依据SaaS模式的特点,构建SaaS服务提供商与客户的博弈关系,研究双方市场交易权力悬殊与交易权力相当的情景下,SaaS服务提供商与客户的决策行为及其对整体期望利润的影响.研究发现SaaS服务提供商与客户的交易权力悬殊并不影响最优服务质量,而双方交易权力相当则会改变最优服务质量的影响因素;客户交易权力较强时可以增加社会福利;当需求量影响顾客的感知价值时,SaaS客户的剩余价值会增加,而且在特定条件下,SaaS服务提供商的利润也会增加;SaaS服务所需的硬件通过IaaS模式采购会降低SaaS服务的价格,提升SaaS服务的需求量,同时还可以保证服务质量.研究丰富了软件服务外包的理论模型,研究结论对于正在迅速发展的软件即服务乃至云计算服务提供商具有一定的决策支持作用.

**关键词:** SaaS; IT外包; 市场权力; 服务质量

**中图分类号:** F272.3    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1007-9807(2014)12-0038-14

## 0 引言

软件即服务(software as a service)是新型的IT外包方式,在交付产品、收费方式以及支付方式方面有别于传统的IT外包模式,其交付的是标准化的服务,而非个性化的产品;由SaaS服务提供商通过互联网授权客户使用信息系统,并根据客户使用量支付服务费用.据《金融时报》2013年6月5日报道规模最大的新型云服务企业之一、市值超过240亿美元的Salesforce.com,斥资25亿美元收购总部位于印第安纳波利斯的互动营销提供商ExactTarget;IBM斥资20亿美元投资于私人所有的云基础设施公司SoftLayer,大规模的收购预示了云计算的崛起.市场分析机构IDC预测,2014年,全球软件即服务产业营业收入将增

长至405亿美元.SAP等传统软件行业巨头都在向云计算模式转型,他们普遍认为SaaS的市场培育期已过,SaaS市场不久会进入快速成长期.随着SaaS市场规模不断增长,SaaS服务提供商与客户的市场地位正在发生变化,市场地位会影响双方的决策行为,进而影响决策结果.本研究有助于SaaS服务提供商明确在不同交易权力情景下的最优决策行为.本文研究SaaS服务提供商与客户不同市场地位对双方决策行为及决策结果的影响.首先说明了本文研究的理论价值及理论基础,其次构建了基础模型并分析了集中决策下的决策结果,然后研究了SaaS服务提供商与客户不同交易权力情景下的决策行为及结果,最后通过各种决策情景的对比分析得到本文的结论及管理启示.

① 收稿日期: 2011-05-11; 修订日期: 2014-02-27.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71172072); 教育部人文社会科学研究青年基金资助项目(14YJC630049; 13YJC630221).

作者简介: 严建援(1955—),女,辽宁辽中人,博士,教授. Email: yan5559@126.com

# 1 文献回顾

SaaS 概念是 2003 年美国企业 Salesforce. com 在推出了世界第一款基于 SaaS 模式的客户关系管理系统之后才被提出的,新软件模式的引入需要较长一段时间,在这段时间中实践领域与研究领域都重点关注新模式的优缺点,所以新模式与传统软件模式在经济效益改善、质量改善、运作效率改善等方面的比较研究较为活跃,如: Gurnani 和 Karlapalem<sup>[1]</sup> 比较了传统软件购买支付方式与 SaaS 支付方式,研究发现当以使用付费的形式替代永久性许可的付费形式时,SaaS 服务提供商有利可图; Zhang 和 Seidmann<sup>[2]</sup> 比较了传统的软件销售和租赁模式; Choudhary<sup>[3]</sup> 比较了 SaaS 与永久性许可的产品质量,在许多情况下,SaaS 模式可以导致开发商更多投资于软件产品质量方面,从而在平衡状态下比永久性许可的软件产品质量更高; Huang 和 Wang<sup>[4]</sup> 比较了仅提供 SaaS 模式,仅提供打包软件模式,以及两者都提供模式的效率,得出了纯 SaaS 提供商规模不经济的结论; Fan 等<sup>[5]</sup> 研究了打包软件提供商与 SaaS 提供商之间的短期与长期竞争.

随着 SaaS 市场规模的不断扩大,关于 SaaS 服务提供商的内部运营问题逐渐得到关注. 如, Haruvy 等<sup>[6]</sup> 研究了公用计算中以使用量支付的定价战略,以企业自己开发信息系统的成本,IT 的商业价值,提供商基础结构的规模,服务的变动成本 4 个影响因素作为定价依据; Bhargava 和 Sundaresan<sup>[7]</sup> 仿真客户价值与拍卖量之间的关系,对比了 3 种情景下的拍卖结果. Rohitratana 和 Altmann<sup>[8]</sup> 在传统模式与 SaaS 模式之间,比较了 4 种动态定价机制,发现需求驱动的定价最有效,但要求具有完美的市场条件,渗透性定价和撇脂定价适用性较强.

价格决策受到市场参与者权力的影响<sup>[9]</sup>,加尔布雷斯( Galbraith J K) 认为在经济社会的不同时期,生产要素的重要性和地位在不断发生变化,因此由生产要素决定的经济权力也在发生转移. Schultz<sup>[10]</sup> 提出了渠道权力对角线转移过程,Var-go<sup>[11]</sup> 继承了舒尔茨的观点,提出了消费者主导逻辑,认为供应链中的交易权力会最终转移到消费

者端. 价格是市场参与者交易权力量化的表现<sup>[12]</sup>,严建援等<sup>[13]</sup> 考虑了纵向差异软件提供商的竞争性定价问题,但在 SaaS 定价的已有研究中鲜见考虑市场参与者交易权力因素对于价格决策的影响,所以本文沿着 SaaS 定价研究脉络,根据 SaaS 服务提供商与客户的交易权力差异设置不同的市场情景,并引入 SaaS 服务质量,以传统软件数学模型为基础,通过比较 SaaS 模式与传统软件模式的差异,构建了 SaaS 服务提供商与客户的博弈模型,研究双方交易权力悬殊与交易权力相当情境下,对价格、服务质量及双方利润的影响.

# 2 模型构建

## 2.1 基础模型

通过对 Xtools、友商(金碟)、伟库(用友)等 SaaS 服务提供商及平台的调研,结合已有研究成果<sup>[14]</sup>,发现 SaaS 在实施过程中具有以下特征: SaaS 模式下的软件产品是经过标准化的产品,不存在定制化服务,所以 SaaS 模式下软件产品及服务的采购前置期缩短为移植期和运维期;由于 SaaS 服务提供商提供标准化的软件产品,客户在有限的功能选择下进行业务移植,所以在 SaaS 模式下的移植期也比传统软件的移植期短,传统软件的移植期一般在 3 个月以上,而现有的 SaaS 软件服务提供商承诺的移植期一般在两周以内,相比之下,SaaS 软件模式下的移植期缩短很多,所以移植期的长短不再是 SaaS 客户的关注焦点.

传统软件与 SaaS 模式的差异见表 1.

表 1 传统软件与 SaaS 模式的差异

Table 1 Difference between SWS and SaaS

差异项目	传统软件模式	SaaS 模式
采购前置期	开发期 + 移植期 (长) + 运维期	移植期(短) + 运维期
客户感知服务质量	承包商的努力程度; 移植期的长短	硬件设备的性能; 软件的功能以及客户服务人员的努力程度
硬件投资	由客户负责,硬件投资成为客户的固定资产	由软件即服务的服务提供商负责向硬件即服务的服务提供商购买,按使用量付费

当 SaaS 服务提供商与 SaaS 客户签订合同之

后,工程启动,经过短暂的移植期,服务可以正式应用,进入服务运营维护期,运营维护期与签订合同长短相关,当合约终止后,运维结束,客户选择继续购买或转移(见图1).

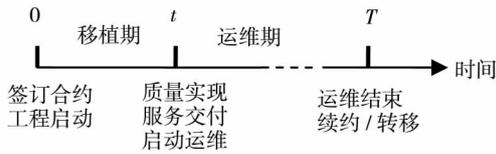


图1 SaaS基本事件时间图

Fig. 1 Schedule of SaaS implementation

表2为模型的基本参数及说明.

表2 基本参数说明

Table 2 Introduction of basic parameters

符号	符号说明
$q$	SaaS 客户感知服务质量
$e$	SaaS 服务提供商客户服务人员努力程度
$f$	SaaS 服务提供商购买的硬件设施性能
$\alpha$	SaaS 服务提供商客户服务人员努力程度的弹性系数
$\beta$	SaaS 服务提供商购买硬件设施的弹性系数
$\varepsilon$	移植过程中的不确定性
$P$	SaaS 单位服务量的价格
$a, b, d$	逆需求函数参数
$c$	SaaS 服务提供商购买硬件设施的成本
$l, m, n$	硬件设施成本参数 $l$ 是硬件的基础价格, $m$ 是硬件性能成本参数, $n$ 是使用量成本参数
$c_1$	质量成本参数
$c_2$	单位维护成本
$q_0$	理想质量
$T_c$	期望总成本
$\mu$	客户对质量的价值敏感性参数
$\eta$	客户对使用量的价值敏感性参数
$\pi_p, \pi_c, \pi$	分别代表 SaaS 服务提供商期望利润, 客户的期望利润, 总期望利润

当软件从定制化转向标准化,从传统模式转为 SaaS 模式时,软件服务市场需求也具有一般产品或服务市场需求的共性,不失一般性,假设 SaaS 客户的需求量与 SaaS 软件服务价格负相关<sup>[15]</sup>,与 SaaS 软件服务质量正相关,由此得到 SaaS 需求函数为

$$Q = a - bp + dq$$

SaaS 服务属于服务大类,具有服务特性,为不失一般性,与质量相关的成本用二次函数表示,即  $c_1 \frac{q^2}{2}$ ,运维期的维护成本  $c_2(q_0 - q)$ ,总成本

$T_c = c_1 \frac{q^2}{2} + c_2 q_0 - c_2 q$ ,由于  $c_2 q_0$  是常量,并不会影响运算过程,所以为了便于运算,暂时去掉  $c_2 q_0$ . SaaS 服务提供商的利润函数为  $\pi_p = PQ - T_c$ ,带入后得到

$$\pi_p(p, q) = p(a - bp + dq) - \left( c_1 \frac{q^2}{2} + c_2 q_0 - c_2 q \right) \quad (1)$$

Salesforce.com 的客户在 2005 年后期经历了几次服务中断,从此客户对于 SaaS 模式的可用性与可靠性非常敏感<sup>[15-16]</sup>,本文沿用了 Dey 等<sup>[17]</sup>对客户支付意愿的假设,认为客户支付意愿是客户感知服务质量的增函数,即 SaaS 客户采纳 SaaS 服务的支付意愿随着感知服务质量的增加而增加.于是得到客户的剩余为

$$\pi_c(p, q) = \mu q - p(a - bp + dq) \quad (2)$$

社会福利函数为

$$\pi(p, q) = \pi_p + \pi_c = \mu q - \left( c_1 \frac{q^2}{2} + c_2 q_0 - c_2 q \right) \quad (3)$$

## 2.2 社会福利最优化

软件产品支撑企业战略实现,一般来说, SaaS 服务提供商与企业客户的合作具有持久性,处于市场初期的 SaaS 服务提供商是市场的推动者.为了利于长期合作, SaaS 服务提供商的投入决策要从整体社会福利最大化的角度考虑.以下从 SaaS 服务提供商与客户的合作角度出发,根据社会福利最大化确定 SaaS 服务提供商的服务质量

$$\max \pi(q) = \mu q - \left( c_1 \frac{q^2}{2} + c_2 q_0 - c_2 q \right)$$

$$\text{令 } \frac{d\pi(q)}{dq} = \mu - qc_1 + c_2 = 0 \text{ 则 } q^* = \frac{\mu + c_2}{c_1}$$

由于  $\frac{d^2\pi(q)}{dq^2} = -c_1 < 0$ ,所以  $q^*$  是以 SaaS 服务提供商利润与客户剩余价值整体最大化时的最优质量.将  $q^*$  代入式(3),得到社会福利为

$$\pi^*(q^*) = \frac{(\mu - 3c_2)(\mu + c_2)}{2c_1}$$

定理 1 当社会福利最优时服务质量为  $q^* = \frac{\mu + c_2}{c_1}$  社会福利为  $\pi^*(q^*) = \frac{(\mu - 3c_2)(\mu + c_2)}{2c_1}$ .

SaaS 服务提供商的最优服务质量的比较静态分析见表 3.从表 3 可见,如果服务质量对 SaaS 客户的支付意愿影响较大,即  $\mu$  值较高,则 SaaS

服务提供商会提供较高的服务质量; 如果服务质量成本参数较高, 则 SaaS 服务提供商的服务质量会有所下降; 当单位运维成本较高时, SaaS 服务提供商的服务质量会增加。

表 3 比较静态分析表

Table 3 Comparable static analysis

参数	$q^*$	$\pi^*$
$\mu$	+	+
$c_1$	-	-
$c_2$	+	-

从定理 1 中可知, 客户对质量的敏感性  $\mu$ 、SaaS 服务的运营维护成本参数  $c_2$  以及服务质量的直接成本参数  $c_1$  影响 SaaS 服务提供商的质量决策, 并决定了社会福利的大小。由于  $\frac{\partial q^*}{\partial \mu}$  与  $\frac{\partial q^*}{\partial c_2}$  的值均为 1, 所以客户质量的敏感性  $\mu$  和 SaaS 服务的运营维护成本参数  $c_2$  对 SaaS 服务提供商的质量决策影响程度相同, SaaS 服务提供商的质量会随着二者的增加而等比例增加, 相反, 由于  $\frac{\partial q^*}{\partial c_1} = \frac{-(\mu + c_2)}{c_1^2}$ , 服务质量的直接成本是质量的二次函数, 所以服务质量的直接成本参数  $c_1$  对质量的影响程度较大。  $\frac{\partial \pi^*}{\partial \mu} = 2\mu - 2c_2$ , 由于  $\mu \geq 3c_2$ , 所以  $\pi^*$  随着  $\mu$  的增加而增加;  $\frac{\partial \pi^*}{\partial c_2} = \mu - 3c_2 - 3(\mu + c_2)$ , 当  $\frac{\partial \pi^*}{\partial c_2} = 0$  时  $c_2 = -\frac{\mu}{3}$ ,  $\frac{\partial^2 \pi^*}{\partial c_2^2} < 0$ , 由于  $c_2 > 0$ , 所以  $\pi^*$  随着  $c_2$  的增加而降低;  $\frac{\partial \pi^*}{\partial c_1} = -\frac{(\mu - 3c_2)(\mu + c_2)}{2c_1^2}$ , 所以如同对 SaaS 服务质量的影响一样, 服务质量的直接成本参数  $c_1$  对社会福利的影响程度也较高。

### 3 谈判双方交易权力不均对决策行为和决策结果的影响

本部分将 SaaS 服务提供商与客户的交易权力分为 SaaS 服务提供商集权、SaaS 服务提供商与客户均拥有部分决策权力和 SaaS 客户集权 3 种情

形。分别研究不同情境下双方的决策行为和决策结果, 及其对双方利益的影响。由于第 2 种情景的普遍性较高, 所以在第 2 种情境中进行了基础模型扩展, 考虑了 SaaS 客户对需求量的价值敏感性对决策结果的影响, 引入了 IaaS 服务提供商, 剖析了 SaaS 服务质量的内涵对双方决策结果的影响。

#### 3.1 SaaS 服务提供商具有全部市场决策权力——客户被动接受 SaaS 服务提供商的价格及服务质量

许多因素会造成 SaaS 服务提供商具有较强的谈判交易权力, 例如 SaaS 服务提供商知名的品牌、独有的技术优势、先进的管理理念等。当 SaaS 服务提供商的谈判交易权力强时, SaaS 服务提供商单方面定价、单方面确定服务质量, 仅需考虑客户的参与约束。SaaS 服务提供商的决策函数是

$$\begin{aligned} \max \pi_p \\ \text{s. t. } \pi_c \geq 0 \end{aligned}$$

引入常数  $g \geq 0$ , 令  $\pi_c = g$ , 引入拉格朗日乘数  $\lambda$ , 则可以给出拉格朗日函数

$$\begin{aligned} \pi_p(p, q, \lambda) = p(a - bp + dq) - c_1 \frac{q^2}{2} + c_2 q + \\ \lambda(g - (\mu q - p(a - bp + dq))) \end{aligned}$$

对该式求稳定解, 令

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_p(p, q, \lambda)}{\partial \lambda} = 0 \\ \frac{\partial \pi_p(p, q, \lambda)}{\partial p} = 0 \\ \frac{\partial \pi_p(p, q, \lambda)}{\partial q} = 0 \end{cases}$$

得到两组稳定解

$$\lambda = -1, q = \frac{\mu + c_2}{c_1},$$

$$p = \frac{1}{2bc_1} [ac_1 + d(\mu + c_2) -$$

$$\sqrt{(ac_1 + d(\mu + c_2))^2 + 4bc_1(gc_1 - \mu(\mu + c_2))}]$$

$$\lambda = -1, q = \frac{\mu + c_2}{c_1},$$

$$p = \frac{1}{2bc_1} [ac_1 + d(\mu + c_2) +$$

$$\sqrt{(ac_1 + d(\mu + c_2))^2 + 4bc_1(gc_1 - \mu(\mu + c_2))}]$$

拉格朗日函数的海塞加边行列式为

$$|\bar{H}| = \begin{vmatrix} 0 & -a+2bp-dq & -dp+\mu \\ -a+2bp-dq & -2b-2b\lambda & d+d\lambda \\ -dp+\mu & d+d\lambda & -c_1 \end{vmatrix}$$

$$|\bar{H}| = 2(1+\lambda)(dp-\mu)(d(a-bp+dq)-b\mu) + (a-2bp+dq)^2c_1$$

当  $\lambda = -1$  时,  $|\bar{H}| = (a-2bp+dq)^2c_1 > 0$ , 所以两组稳定解是 SaaS 服务提供商利润函数极大值的最优解, 即在 SaaS 服务提供商具有完全的市场决策权力时, 其最优的服务质量为  $q^* = \frac{\mu+c_2}{c_1}$ , 其最优的决策价格为

$$p_{1,2}^* = \frac{1}{2bc_1} \left[ ac_1 + d(\mu+c_2) \pm \sqrt{(ac_1+d(\mu+c_2))^2 + 4bc_1(gc_1-\mu(\mu+c_2))} \right]$$

此时 SaaS 服务提供商的最优利润为

$$\pi_p^*(p^*, q^*) = \frac{(\mu-3c_2)(\mu+c_2)}{2c_1} - g$$

而 SaaS 客户的价值剩余为  $g$ . 于是得到定理 2.

**定理 2** 当 SaaS 服务提供商具有完全的市场决策权力时, SaaS 服务质量为

$$q^* = \frac{\mu+c_2}{c_1}$$

SaaS 服务的价格为

$$p_{1,2}^* = \frac{1}{2bc_1} \left[ ac_1 + d(\mu+c_2) \pm \sqrt{(ac_1+d(\mu+c_2))^2 + 4bc_1(gc_1-\mu(\mu+c_2))} \right]$$

SaaS 服务提供商的利润是

$$\pi_p^*(p^*, q^*) = \frac{(\mu-3c_2)(\mu+c_2)}{2c_1} - g$$

SaaS 客户的剩余价值为  $g$ .

SaaS 服务提供商与客户的期望利润之和为

$$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{(\mu-3c_2)(\mu+c_2)}{2c_1}$$

### 3.2 SaaS 服务提供商具有部分市场决策权力

——SaaS 服务提供商根据客户选定的服务质量进行决策

考察目前市场上 SaaS 服务的定价模式, 发现

Salesforce 和 Xtools 以及用友的伟库网等多家国内外知名 SaaS 服务提供商采用了价格列表的形式, 对不同的使用量、以软件功能为主的服务质量区别定价. 这种定价模式给予客户较宽泛的选择余地, 也是客户讨价还价交易权力的象征. 在此情景下, SaaS 服务提供商首先以其自身利润最大化为目标给出价格列表, 客户根据价格列表选择相应的服务质量. 事件的顺序符合 Stackelberg 博弈结构, SaaS 服务提供商是博弈中领导者, 首先给出与服务质量相对应的价格清单, SaaS 客户根据自身剩余价值最大化进行服务质量决策.

#### 3.2.1 基础模型

SaaS 服务提供商的决策目标函数是

$$\max \pi_p(p, q) = p(a-bp+dq) - c_1 \frac{q^2}{2} + c_2q$$

令  $\frac{\partial \pi_p}{\partial p} = a-2bp+dq = 0$ , 得到  $p^*(q) = \frac{a+dq}{2b}$ ,

由于  $\frac{\partial^2 \pi_p}{\partial p^2} = -2b < 0$ , 所以  $p^*(q)$  是 SaaS 服务提供商的最优价格决策.  $p^*(q)$  作为 SaaS 服务提供商给出的价格清单, 价格与质量一一对应, 该清单呈现给顾客供其进行决策.

SaaS 客户的决策目标函数是

$$\max \pi_c(p, q) = \mu q - p(a-bp+dq)$$

将  $p^*(q)$  代入 SaaS 客户决策目标函数

$$\max \pi_c(q) = \mu q - \frac{a+dq}{2b} \left( a - b \frac{a+dq}{2b} + dq \right)$$

令  $\frac{d\pi_c(q)}{dq} = -\frac{d(a+dq)}{2b} + \mu = 0$ , 得到  $q^* =$

$\frac{2b\mu - ad}{d^2}$ . 由于  $\frac{d^2 \pi_c(q)}{dq^2} = -\frac{d^2}{2b} < 0$ , 所以  $q^* =$

$\frac{2b\mu - ad}{d^2}$  是 SaaS 客户的最优质量选择.

将  $q^*$  代入 SaaS 服务提供商的价格清单

$p^*(q)$  中, 得到价格  $p^* = \frac{\mu}{d}$ .

SaaS 服务的需求量为

$$Q^* = \frac{b\mu}{d}$$

SaaS 服务提供商的利润为

$$\pi_p^* = \frac{2d^2(b\mu^2 + (2b\mu - ad)c_2) - (2b\mu - ad)^2c_1}{2d^4}$$

SaaS 客户的剩余价值为

$$\pi_c^* = \frac{\mu(b\mu - ad)}{d^2}$$

SaaS 服务提供商与客户的期望利润之和为

$$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{(2b\mu - ad)(2d^2(\mu + c_2) - (2b\mu - ad)c_1)}{2d^4}$$

3.2.2 扩展模型 1 SaaS 客户的价值与质量和使用量都相关

SaaS 服务属于网络服务,具有网络经济的属性,客户的价值会随着使用量的增加而增加,使用量为客户增加的价值用  $\eta(a - bp + dq)$  表示,其中  $\eta$  表示使用量对消费者价值增加的影响程度.由于 SaaS 服务提供商的利润函数不受顾客价值的影响,所以 SaaS 服务提供商给出的价格清单依然是

$$p^*(q) = \frac{a + dq}{2b}$$

SaaS 客户的决策目标函数是

$$\max \pi_c(p, q) = \mu q - (\eta - p)(a - bp + dq)$$

将  $p^*(q)$  代入 SaaS 客户的决策目标函数,得到 SaaS 客户的质量选择  $q^* = \frac{2b\mu - ad + bd\eta}{d^2}$ ,由

于  $\frac{d^2 \pi_c(q)}{dq^2} = -\frac{d^2}{2b} < 0$ ,所以  $q^*$  是 SaaS 客户的最优质量选择.将  $q^*$  代入 SaaS 服务提供商的价格

清单  $p^*(q)$  中,得到价格  $p^* = \frac{\mu}{d} + \frac{\eta}{2}$ .

SaaS 服务的需求量为

$$Q^* = b\left(\frac{\mu}{d} + \frac{\eta}{2}\right)$$

SaaS 服务提供商的利润为

$$\pi_p^* = b\left(\frac{\eta}{2} + \frac{\mu}{d}\right)^2 - \frac{(bd\eta + 2b\mu - ad)^2 c_1}{2d^4} +$$

$$\frac{(bd\eta + 2b\mu - ad)c_2}{d^2}$$

SaaS 客户的剩余价值为

$$\pi_c^* = \frac{b(d\eta + 2\mu)^2 - 4ad\mu}{4d^2},$$

SaaS 服务提供商与客户的期望利润之和为

$$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{1}{2d^4}\{d^2[b(d\eta + 2\mu)^2 + (2bd\eta + 4b\mu - 2ad)c_2 - 2ad\mu] - (ad - b(d\eta + 2\mu))^2 c_1\}$$

3.2.3 扩展模型 2 服务质量的剖析

剖析影响 SaaS 服务质量的因素,有助于深入分析 SaaS 服务提供商和客户的决策行为. SaaS 服务具有自身的独特性,从 SaaS 服务特征出发,提炼 SaaS 服务质量的影响因素.

1) 在 SaaS 模式下,由于承载软件应用的服务器等设备都由 SaaS 服务提供商控制,硬件设备的性能会直接影响应用软件的响应性,网络距离增加了远程访问的时间,为保证客户使用 SaaS 软件与传统软件的感受无差异,必须通过硬件设备性能的提升弥补远程访问的时间差, SaaS 服务提供商硬件设备的性能是影响 SaaS 客户感知服务质量的决定性的因素之一.

2) 随着云环境的完善,各种云计算中心的普及,越来越多的 IaaS(基础设施即服务)服务提供商以各种优惠策略进入 IT 市场,吸引 SaaS 服务提供商将 SaaS 应用平台搭建在 IaaS 之上,所以对于 SaaS 服务提供商而言,不用再为投入高,回收慢的硬件设备进行投资,以买即付费的支付方式将固定成本投资变为变动成本投资.

SaaS 服务供应链结构见图 2.

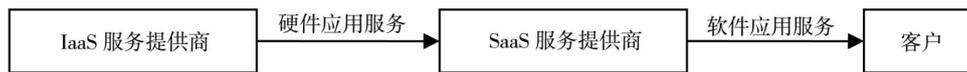


图 2 SaaS 服务供应链结构

Fig.2 Service supply chain structure of SaaS

3) 在 SaaS 模式下, SaaS 客户自行进行业务的移植及产品的使用, SaaS 服务提供商以电话客户服务的形式进行客户指导,客户是否能够在短时间内顺利使用,其一要依赖软件的界面友好性,

其二要依靠客户服务人员的业务素质及能力. 客户服务人员业务素质及能力势必也会影响 SaaS 客户的服务感知质量.

基于以上原因,本文认为 SaaS 客户感知服务

质量由 SaaS 服务提供商采购的硬件设备性能和 SaaS 服务的功能以及客户服务人员的努力程度决定. Dey 等(2010) 通过 Cobb-Douglas 生产函数表示软件质量, 由于 Cobb-Douglas 生产函数可以通过取对数线性化, 所以本文以线性方式表示 SaaS 客户的感知服务质量, 即

$$q(e, f) = E(\alpha e + \beta f + \varepsilon) = \alpha e + \beta f$$

假设 SaaS 客户的期望感知服务质量  $q$  是 SaaS 服务提供商客户人员的努力程度  $e$  以及 SaaS 服务提供商硬件设施性能  $f$  的函数, 其中  $\alpha + \beta < 1$  的约束表示质量提升的经济性递减,  $\varepsilon$  表示移植过程中的不确定性, 是随机变量,  $E(\varepsilon) = 0$ .

SaaS 服务提供商的成本主要包括购买 IaaS 的硬件服务成本, 该成本相当于 IaaS 服务提供商硬件设施的定价, IaaS 采用的也是用即付费的模式, 其定价模式也是单位定价法, 价格是硬件使用量和硬件性能的函数. SaaS 服务提供商会根据 SaaS 客户的软件应用量采购相应的硬件服务. 软件应用量与硬件应用量具有一定的对应关系, 所以 SaaS 服务提供商购买 IaaS 硬件服务的成本是 SaaS 客户软件应用量和硬件性能的函数, 与客户软件应用使用量负相关, 与硬件性能正相关, 即

$$c(f, Q) = L + mf - nQ$$

其中参数  $n$  包含两层含义,  $n = n_1 \delta$ ,  $n_1$  表示 IaaS 使用量对其价格的影响程度, 而  $\delta$  则表示 SaaS 服务使用量与 IaaS 硬件服务使用量的对应关系. 为不失一般性, 移植期与人工相关的 SaaS 软件功能质量成本和客户服务成本用二次方表示, 即  $c_1 \frac{e^2}{2}$ , 运维期的维护成本  $c_2(q_0 - q)$ , 由于  $c_2 q_0$  是常量, 并不会影响运算过程, 所以为了便于运算, 暂时去掉. 总成本为

$$\begin{aligned} T_c &= E[c(f, Q) + c_1 e + c_2(q_0 - q(e, f))] \\ &= c(f, Q) + c_1 \frac{e^2}{2} - c_2 q(e, f) \end{aligned}$$

SaaS 服务提供商首先以自身利润最大化为目标给出包含服务质量的价格清单, 其决策目标函数是

$$\begin{aligned} \max \pi_p(p, e, f) &= p(a - bp + d(\gamma e + \beta f)) - \\ &\left( L + mf - n(a - bp + d(\gamma e + \beta f)) + c_1 \frac{e^2}{2} - \right. \\ &\left. c_2(\gamma e + \beta f) \right) \end{aligned}$$

令

$$\frac{\partial \pi_p(p, e, f)}{\partial p} = a - bn - 2bp + d(\beta f + \gamma e) = 0$$

得到

$$p^*(e, f) = \frac{a + d\beta f + d\gamma e - bn}{2b}$$

由于  $\frac{\partial^2 \pi_p}{\partial p^2} = -2b < 0$ , 所以  $p^*(q)$  是 SaaS 服

务提供商的最优价格决策.  $p^*(e, f)$  等价于  $p^*(q) = \frac{a + dq - bn}{2b}$ , 作为 SaaS 服务提供商给出的价格清单, 价格与质量一一对应, 该清单呈现给顾客供其进行决策.

SaaS 客户将  $p^*(q)$  代入决策目标函数, 是以客户剩余价值最大化为目标进行决策, 即

$$\max \pi_c(p^*, q) = \mu q - p^*(a - bp^* + dq)$$

将  $p^*(q)$  代入 SaaS 客户决策目标函数, 有

$$\begin{aligned} \max \pi_c(q) &= \\ \mu q - \frac{a + dq - bn}{2b} \left( a - b \frac{a + dq - bn}{2b} + dq \right) \end{aligned}$$

令

$$\frac{d\pi_c(q)}{dq} = -\frac{d(a + dq)}{2b} + \mu = 0$$

得到

$$q^* = \frac{2b\mu - ad}{d^2}$$

由于  $\frac{d^2 \pi_c(q)}{dq^2} = -\frac{d^2}{2b} < 0$ , 所以  $q^* = \frac{2b\mu - ad}{d^2}$  是

SaaS 客户的最优质量选择. 由于  $q = \gamma e + \beta f$ , 根据  $q^*$  的值, 可以得到  $f^*(e) = -\frac{e\gamma}{\beta} - \frac{ad - 2b\mu}{d^2\beta}$ ,

$f^*(e)$  是 SaaS 服务提供商进行质量分配的约束条件, 将之代入 SaaS 服务提供商的利润函数, 得到

$$\begin{aligned} \pi_p(p^*, e, f^*) &= p^*(a - bp^* + d(\gamma e + \beta f^*)) - \\ &[L + mf - n(a - bp^* + d(\gamma e + \beta f^*)) + \\ &c_1 \frac{e^2}{2} - c_2(\gamma e + \beta f^*)] \end{aligned}$$

SaaS 服务提供商以其利润最大化 ( $\max \pi_p(p^*, e, f^*)$ ) 为目标进行服务质量分配.

令

$$\frac{d\pi_p(p^*, e, f^*)}{de} = \frac{4d^2 m\gamma - 4d^2 e\beta c_1}{4d^2 \beta} = 0$$

得到

$$e^* = \frac{m\gamma}{\beta c_1}$$

由于  $\frac{d^2 \pi_p(p^*, e^*)}{de^2} = -c_1 < 0$ , 所以  $e^* = \frac{m\gamma}{\beta c_1}$  是

SaaS 服务提供商的最优决策. 将  $e^*$  代入  $f^*(e)$ , 得到

$$f^* = \frac{2b\mu - d\left(a + \frac{dm\gamma^2}{\beta c_1}\right)}{d^2\beta}$$

将  $q^*$  代入 SaaS 服务提供商的价格清单  $p^*(q)$  中, 得到价格

$$p^* = \frac{\mu}{d} - \frac{n}{2}$$

SaaS 服务的需求量为

$$Q^* = b\left(\frac{\mu}{d} + \frac{n}{2}\right)$$

SaaS 服务提供商的利润为

$$\pi_p^* = \frac{1}{4d^2\beta^2 c_1} \{ 2d^2 m^2 \gamma^2 + \beta c_1 [ 4adm + d^2\beta(-4L + bn^2) + 4bdn\beta\mu + 4b\mu(-2m + \beta\mu) - 4\beta(ad - 2b\mu)c_2 ] \}$$

SaaS 客户的剩余价值为

$$\pi_c^* = \frac{1}{4}bn^2 - \frac{a\mu}{d} + \frac{b\mu^2}{d^2}$$

SaaS 服务提供商与客户的整体利润为

$$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{1}{2d^2\beta^2 c_1} \{ d^2 m^2 \gamma^2 + \beta c_1 [ d^2\beta \times (-2L + bn^2\delta^2) + 2bdn\beta\delta\mu + 2ad(m - \beta\mu) + 4b\mu(-m + \beta\mu) - 2\beta(ad - 2b\mu)c_2 ] \}$$

### 3.2.4 模型比较

1) 决策变量比较 SaaS 服务提供商与 SaaS 客户都具有一定的市场决策权力是比较常见的形式, 所以对模型进行了扩展研究, 通过逐渐放宽假设, 探讨了使用量对客户效用的影响, 剖析了服务质量的影响因素. 各种情景下, 最优决策质量和价格都存在一定的异同, 质量和价格的异同决定了 SaaS 服务提供商、SaaS 客户以及整体利润的差异.

SaaS 服务提供商部分市场决策权力模型质量、价格和需求量的比较见表 4.

表 4 SaaS 服务提供商部分市场决策权力模型质量、价格和需求量的比较

Table 4 Quality, price and demand quantity comparable analysis based on model of comparable market power

模型	质量	价格	需求量
基础模型	$q^* = \frac{2b\mu - ad}{d^2}$	$p^* = \frac{\mu}{d}$	$Q^* = \frac{b\mu}{d}$
扩展模型 1	$q^* = \frac{2b\mu - ad + bd\eta}{d^2}$	$p^* = \frac{\mu}{d} + \frac{\eta}{2}$	$Q^* = b\left(\frac{\mu}{d} + \frac{\eta}{2}\right)$
扩展模型 2	$q^* = \frac{2b\mu - ad}{d^2}$	$p^* = \frac{\mu}{d} - \frac{n}{2}$	$Q^* = b\left(\frac{\mu}{d} + \frac{n}{2}\right)$

从表 4 容易发现, 与基础模型相比, 扩展模型 1 的质量、价格和需求量均有提高, 都与客户对使用量的价值敏感性参数  $\eta$  相关, 都随着该值的增加而增加. 使用量影响客户的价值, 使 SaaS 服务提供商有了提高价格的筹码, SaaS 客户的剩余价值是质量的增函数, 同时 SaaS 服务提供商给出的价格清单也是质量的增函数, 所以客户在进行质量决策时会选择较高的质量水平. 需求量是价格的减函数, 同时也是质量的增函数, 质量的增加幅度高于价格的增加幅度, 所以需求量表现出了增加的态势.

在扩展模型 2 中, 总体质量并未发生变化, 这是由于扩展模型是在基础模型之上, 进一步细化了服务质量所包含的项目, 所以作为整体的服务质量并未发生变化. 在扩展模型 2 中, 价格和需求量都有变化, 与基础模型相比, 价格有所下降, 而需求量有所上升, 在质量不变的情况下, 能够降低价格扩大市场需求量, 同时还可以保障利润最大化. 这一结果得益于 IaaS 的引入. 由于硬件投资属于沉默成本, 所以在本文中并未提到该成本, 如果将硬件投资计算在内, 那么引入 IaaS 后的效果会更加明显.

推论 1 需求量对客户感知价值的影响会提高 SaaS 服务的质量、价格及需求量.

推论 2 采用 IaaS 服务会降低 SaaS 服务的价格, 提高 SaaS 服务的需求量.

表5 SaaS 服务提供商部分市场决策权力模型利润比较

Table 5 Profit comparable analysis based on model of comparable market power

模型	对象	利润
基础模型	SaaS 服务提供商	$\pi_p^* = \frac{2d^2(b\mu^2 + (2b\mu - ad)c_2) - (2b\mu - ad)^2c_1}{2d^4}$
	SaaS 客户	$\pi_c^* = \frac{\mu(b\mu - ad)}{d^2}$
	总体	$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{(2b\mu - ad)(2d^2(\mu + c_2) - (2b\mu - ad)c_1)}{2d^4}$
扩展模型一	SaaS 服务提供商	$\pi_p^* = b\left(\frac{\eta}{2} + \frac{\mu}{d}\right)^2 - \frac{(bd\eta + 2b\mu - ad)^2c_1}{2d^4} + \frac{(bd\eta + 2b\mu - ad)c_2}{d^2}$
	SaaS 客户	$\pi_c^* = \frac{b(d\eta + 2\mu)^2 - 4ad\mu}{4d^2}$
	总体	$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{d^2(b(d\eta + 2\mu)^2 + (2bd\eta + 4b\mu - 2ad)c_2 - 2ad\mu) - (ad - b(d\eta + 2\mu))^2c_1}{2d^4}$

2) 扩展模型1与基础模型的社会福利比较 扩展模型1与基础模型中 SaaS 服务提供商与客户的总体利润差为  $\frac{1}{2d^3}b\eta [(2ad - b(d\eta + 4\mu))c_1 + d^2(d\eta + 4\mu + 2c_2)]$  ,根据利润差来看,若  $d^2 > bc_1$  ,则当

$$\eta > \eta_1 = \frac{2((2b\mu - ad)c_1 - d^2(2\mu + c_2))}{d^3 - bdc_1}$$

扩展模型1的总体利润大于基础模型的总体利润,即,当使用量对 SaaS 客户的效用高于某一特定值之后,总体利润就会增加.从总体期望利润最大化的角度来看,由于总体利润的贡献主要来自两方面,一方面是 SaaS 客户感知价值的增加,另一方面是 SaaS 服务提供商成本的节约.在基础模型和扩展模型1中成本与需求量并无直接关联,若需求量能够增加客户的感知价值,进而增加其支付意愿,那么势必会增加 SaaS 服务提供商与客户的总体利润.但在分散决策情景下, SaaS 服务提供商与客户之间存在利益争夺,无法以总体利润最大化为目标进行决策,所以竞争的结果就会出现有条件的利润增加.

3) 扩展模型1与基础模型的 SaaS 服务提供商利润比较 扩展模型1与基础模型中 SaaS 服务提供商的利润差为  $\frac{b\eta}{4d^3} \times [(4ad - 2b(d\eta + 4\mu))c_1 + d^2(d\eta + 4\mu + 4c_2)]$  .根据利润差来看,若  $d^2 > 2bc_1$  ,则当

$$\eta > \eta_2 = \frac{4((2b\mu - ad)c_1 - d^2(\mu + c_2))}{d^3 - 2bdc_1}$$

扩展模型1中的 SaaS 服务提供商利润大于基础模型中的利润,即,当使用量对 SaaS 客户的效用高于某一特定值之后, SaaS 服务提供商的利润会增加.

比较  $\eta_1$  与  $\eta_2$  ,当  $d^2 > 2.62bc_1$  时,  $\eta_1 > \eta_2$  .所以当  $d^2 > 2.62bc_1$  ,  $\eta > \eta_1$  时,总体利润和 SaaS 服务提供商的利润都会增加;当  $d^2 \in [2bc_1, 2.62bc_1]$  ,  $\eta > \eta_2$  时,总体利润和 SaaS 服务提供商的利润都会增加;当  $d^2 \in [bc_1, 2bc_1]$  ,  $\eta \in [\eta_1, \eta_2]$  时,总体利润和 SaaS 服务提供商的利润都会增加.

推论3 当  $d^2 > 2.62bc_1$  ,  $\eta > \eta_1$  时,或  $d^2 \in [2bc_1, 2.62bc_1]$  ,  $\eta > \eta_2$  时,或  $d^2 \in [bc_1, 2bc_1]$  ,  $\eta \in [\eta_1, \eta_2]$  时,需求量对客户价值的影响会使 SaaS 服务提供商与客户的利润之和以及 SaaS 服务提供商的利润增加.

4) 扩展模型1与基础模型的 SaaS 客户利润比较 扩展模型1与基础模型中 SaaS 客户的利润差为  $\frac{1}{4}b\eta\left(\eta + \frac{4\mu}{d}\right)$  ,由此可见,若需求量能够影响客户的感知价值,那么无论价格决策和质量决策如何变化, SaaS 客户的剩余价值都会增加.

推论4 需求量对客户价值的影响会增加客户的剩余价值.

### 3.3 SaaS 顾客具有全部市场决策权力——市场价格及服务质量由 SaaS 客户决定

为了赢得客户的信任,一般都要免费让顾客试用一段时间,从侧面体现了 SaaS 客户的谈判交易权力. 体验式营销是新产品、新服务上市的最佳营销策略之一,虽然目前市场上并未见由客户定价的 SaaS 服务交易模式,但 SaaS 属于服务业,服务的异质性特征,使不同客户的服务感知价值存在差异,目前部分特色餐厅采取了由客户定价的定价策略,实践证明了该策略的可行性,所以本文研究该策略在 SaaS 市场中的表现,探索由客户完全决策的可能性. 与 SaaS 服务提供商集权相似, SaaS 客户集权也要考虑 SaaS 服务提供商的参与约束.

客户的决策函数是

$$\begin{aligned} \max \pi_c \\ \text{s. t. } \pi_p \geq 0 \end{aligned}$$

引入常数  $k \geq 0$ , 令  $\pi_p = k$ , 引入拉格朗日乘数  $\lambda$ , 则可以给出拉格朗日函数

$$\begin{aligned} \pi_c(p, q, \lambda) = & \mu q - p(a - bp + dq) + \\ & \lambda \left[ k - \left( p(a - bp + dq) - c_1 \frac{q^2}{2} + c_2 q \right) \right] \end{aligned}$$

对该式求稳定解, 令

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_c(p, q, \lambda)}{\partial \lambda} = 0 \\ \frac{\partial \pi_c(p, q, \lambda)}{\partial p} = 0 \\ \frac{\partial \pi_c(p, q, \lambda)}{\partial q} = 0 \end{cases}$$

得到两组稳定解

$$\begin{aligned} \lambda = -1, q = & \frac{\mu + c_2}{c_1}, \\ p = & \frac{1}{2bc_1} \left[ ac_1 + d(\mu + c_2) - \right. \\ & \left. \sqrt{(ac_1 + d(\mu + c_2))^2 + 2bc_1(\mu^2 + 2kc_1 - c_2^2)} \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda = -1, q = & \frac{\mu + c_2}{c_1}, \\ p = & \frac{1}{2bc_1} \left[ ac_1 + d(\mu + c_2) + \right. \\ & \left. \sqrt{(ac_1 + d(\mu + c_2))^2 + 2bc_1(\mu^2 + 2kc_1 - c_2^2)} \right] \end{aligned}$$

拉格朗日函数的海塞加边行列式为

$$|\bar{H}| = \begin{vmatrix} 0 & a - 2bp + dq & dp - qc_1 - c_2 \\ a - 2bp + dq & 2b + 2b\lambda & -d - d\lambda \\ dp - qc_1 - c_2 & -d - d\lambda & \lambda c_1 \end{vmatrix}$$

当  $\lambda = -1$  时,  $|\bar{H}| = (a - 2bp + dq)^2 c_1 > 0$ , 所以两组稳定解是 SaaS 客户剩余价值极大值的最优解, 即在 SaaS 客户具有完全的市场决策权力时, 其最优的服务质量为  $q^* = \frac{\mu + c_2}{c_1}$ , 其最优的决策价格为

$$\begin{aligned} p_{1,2}^* = & \frac{1}{2bc_1} \left[ ac_1 + d(\mu + c_2) \pm \right. \\ & \left. \sqrt{(ac_1 + d(\mu + c_2))^2 + 2bc_1(\mu^2 + 2kc_1 - c_2^2)} \right] \end{aligned}$$

此时 SaaS 服务提供商的最优利润为  $k$ , 而 SaaS 客户的价值剩余为

$$\pi_c^*(p^*, q^*) = \frac{(\mu + c_2)^2}{2c_1} - k$$

**定理 3** 当 SaaS 服务提供商具有完全的市场决策权力时, SaaS 服务质量为

$$q^* = \frac{\mu + c_2}{c_1},$$

SaaS 服务的价格为

$$\begin{aligned} p_{1,2}^* = & \frac{1}{2bc_1} \left[ ac_1 + d(\mu + c_2) \pm \right. \\ & \left. \sqrt{(ac_1 + d(\mu + c_2))^2 + 2bc_1(\mu^2 + 2kc_1 - c_2^2)} \right] \end{aligned}$$

SaaS 服务提供商的利润是  $k$ , SaaS 客户的剩余价值为

$$\pi_c^*(p^*, q^*) = \frac{(\mu + c_2)^2}{2c_1} - k$$

SaaS 服务提供商与客户的期望利润之和为

$$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{(\mu + c_2)^2}{2c_1}$$

## 4 谈判双方交易权力不均对期望利润分配的比较分析

SaaS 服务提供商与客户交易权力对双方决策行为产生影响, 决策行为的差异导致了决策结果的不同, 本部分主要从 SaaS 最优服务质量、最优价格和最优利润 3 方面对决策结果进行比较分析.

不同决策方式下的最优决策变量值见表 6，最优利润及剩余价值见表 7。

### 4.1 质量的比较分析

从表 6 可见，分散决策下权力集中并没有对

最优决策质量产生影响。不论是 SaaS 服务提供商拥有全部的市场决策权力，还是客户拥有全部的市场决策权力，最终并未影响 SaaS 服务质量的决策值，而且该值与集中决策下得到的结果相同。

表 6 不同决策方式下的最优决策变量值汇总

Table 6 Summary of variable value under optimal decision

决策方式		质量	价格
集中决策		$q^* = \frac{\mu + c_2}{c_1}$	无
分散决策	SaaS 服务提供商具有全部市场决策权力	$q^* = \frac{\mu + c_2}{c_1}$	$p_{1,2}^* = \frac{ac_1 + d(\mu + c_2) \pm \sqrt{(ac_1 + d(\mu + c_2))^2 + 4bc_1(gc_1 - \mu(\mu + c_2))}}{2bc_1}$
	SaaS 服务提供商具有部分市场决策权力	$q^* = \frac{2b\mu - ad}{d^2}$	$p^* = \frac{\mu}{d}$
	SaaS 客户具有全部市场决策权力	$q^* = \frac{\mu + c_2}{c_1}$	$p_{1,2}^* = \frac{ac_1 + d(\mu + c_2) \pm \sqrt{(ac_1 + d(\mu + c_2))^2 + 4bc_1(gc_1 - \mu(\mu + c_2))}}{2bc_1}$

表 7 同决策方式下的最优利润及剩余价值汇总

Table 7 Summary of optimal profit and surplus value under different decision way

决策方式		总体利润	SaaS 服务提供商利润	SaaS 客户剩余价值
集中决策		$\pi^*(q^*) = \frac{(\mu - 3c_2)(\mu + c_2)}{2c_1}$	无	无
分散决策	SaaS 服务提供商具有全部市场决策权力	$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{(\mu - 3c_2)(\mu + c_2)}{2c_1}$	$\pi_p^*(p^*, q^*) = \frac{(\mu - 3c_2)(\mu + c_2)}{2c_1} - g$	$g$
	SaaS 服务提供商具有部分市场决策权力	$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{2b\mu - ad}{2d^4} \times (2d^2(\mu + c_2) - (2b\mu - ad)c_1)$	$\pi_p^* = \frac{1}{2d^4} [2d^2(b\mu^2 + (2b\mu - ad)c_2) - (2b\mu - ad)^2c_1]$	$\pi_c^* = \frac{\mu(b\mu - ad)}{d^2}$
	SaaS 客户具有全部市场决策权力	$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{(\mu + c_2)^2}{2c_1}$	$k$	$\pi^*(p^*, q^*) = \frac{(\mu + c_2)^2}{2c_1} - k$

当 SaaS 服务提供商与客户均拥有一定程度的市场决策权力时，SaaS 服务质量发生变化，与集中决策情景下不同的是，质量不再受质量成本参数的影响，而是由影响需求量的参数与客户的质量价值敏感性参数共同决定。这是由于在集中决策和权力极端化决策时，SaaS 服务质量的选择不仅要考虑质量的价值敏感性，同时也要考虑质量的成本，而在 SaaS 服务提供商和客户均拥有部分市场权力的情况下，客户根据 SaaS 服务提供商的价格清单（包含服务质量和需求量参数）确定服务质量，仅考虑服务质量增加的客户价值，并未考虑高质量产生的高成本，所以在集中决策和权力极端化的分散决策中的最优质量与质量价值敏感性参数和质量成本参数有关系；而在权力分散的情况下，最优决策质量与质量价值敏感性参数和需

求量影响参数相关。

推论 5 分散决策下权力集中时决策的最优质量与集中决策时的最优质量相同。

### 4.2 价格的比较分析

在分散决策下，当 SaaS 服务提供商和客户均有部分市场决策权力时，由 SaaS 服务提供商以自身利润最大化为目标给出价格清单，客户根据价格清单进行服务质量的选取，这种情况下的最优价格形式简单，仅与质量敏感性参数和质量对需求量的影响参数决定，随着质量敏感性参数的增加而增加，随着质量对需求量影响参数的降低而降低。在市场决策权力集中时，不论是 SaaS 服务提供商具有全部的市场决策权力还是 SaaS 客户具有全部的市场决策权力，都存在两种最优价格，这两种最优价格都可以使决策方的利润最大化。

### 4.3 利润的比较分析

从表 7 来看,在不同决策方式下,总利润、SaaS 服务提供商利润与 SaaS 客户剩余价值都存在一定的差异.分散决策下,SaaS 服务提供商拥有全部的市场决策权力时,SaaS 服务提供商与 SaaS 客户剩余价值之和与集中决策下的最优利润相同.分散决策下,SaaS 客户拥有全部的市场决策权力时,总利润比集中决策下的利润还高,高出部分为  $\Delta\pi^* = \frac{2c_2(\mu + c_2)}{c_1}$ .当权力集中于

SaaS 服务提供商时,SaaS 服务提供商将从总利润中让渡一部分给 SaaS 客户,保证客户的参与约束;当权力集中于 SaaS 客户时,SaaS 客户也将从总利润中让渡一部分给 SaaS 服务提供商,以满足 SaaS 服务提供商的参与约束.

**推论 6** 分散决策下 SaaS 客户集权时的社会福利比集中决策及分散决策下 SaaS 服务提供商集权时高.

## 5 管理启示

SaaS 服务是网络服务的一种形式,具有网络经济的特性,网络经济中的梅特卡夫定律认为,客户的价值随着使用该服务客户量的增加而增加,所以 SaaS 客户的感知价值也会受到 SaaS 服务需求量的影响.从推论 3 来看,使用 SaaS 服务的客户数量对 SaaS 客户的价值影响必然会提高客户的剩余价值,在特定条件下,还可以提高 SaaS 服务提供商和客户的整体利润.SaaS 服务提供商应在实践中观察客户使用量对 SaaS 客户感知价值的影响程度,因为从推论 1 来看,该参数会影响最优质量和价格的决策,最优质量和最优价格都比基础模型高.

在现实 SaaS 市场中,SaaS 服务提供商和客户均具有部分市场决策权力的情况比较普遍.SaaS 服务提供商通过 IaaS 服务提供商采购硬件服务,则将投资在硬件上的固定成本变为变动成本,不仅可以降低 SaaS 服务提供商的投资额度,降低 SaaS 服务提供商的经营风险,而且能够降低 SaaS 服务的价格,并能够保证服务质量不发生改变,同时还能够增加 SaaS 服务的需求量.据调查,目前

国内大部分 SaaS 服务提供商是由传统软件服务提供商转型而来,例如用友公司的伟库网和金碟公司的友商网,这些企业将 SaaS 服务视为新增业务,并未完全放弃传统软件服务模式.而部分如 Xtools 和八百客(800APP)等新型的 SaaS 服务提供商也仅实现了软件即服务的交付模式.从本文的研究结论来看,SaaS 服务提供商应该将 SaaS 服务移植到 IaaS 平台上,一方面可以降低 SaaS 服务提供商经营风险,另一方面还可以扩大市场需求量.

在 SaaS 服务提供商与客户均拥有一定的市场决策权力的情况下,决策变量的最优值形式简单,价格仅与 SaaS 客户质量的价值敏感性参数和质量对需求的影响参数有关.简单的最优价格形势有利于在实践中推广和使用,如同供应链中的协调契约一样,虽然有多种契约可以起到协调作用,但实践中应用最广泛的还是简单的批发价格契约,尽管这种契约并不具有协调能力.所以“简单”对该模式的推广具有重要的作用.

SaaS 服务提供商与客户的决策权力影响了双方的决策行为,进而对决策结果造成一定程度的影响.对于服务质量而言,无论是分散决策中的哪一方作为集权方进行决策,都不会影响服务质量,服务质量都与以社会福利最优为决策目标的集中决策结果相同.从推论 6 来看,权力集中于 SaaS 客户可以保证将社会福利这块蛋糕做大,而 SaaS 服务提供商和客户可以各自拥有部分市场决策权力为基础进行分割新增加的总体利润,这种策略既能体现公平,又能增加双方的利润,兼顾公平与效率.体现在企业营销策略上,SaaS 服务提供商允许客户试用一段时间,再给出两种交易模式,一种是 SaaS 服务提供商确定与服务质量相对应的价格清单,客户进行质量的选择;另一种是由客户选择 SaaS 服务质量并评估服务价格,最后对两种模式的交易结果进行分析.按照第一种模式得到的利润比例分割第二种模式超出的总体利润.

## 6 结束语

本文以 SaaS 服务提供商与客户的决策权力

差异为背景,依据 SaaS 模式的特点,研究 SaaS 服务提供商与客户的决策行为及其对整体期望利润分配的影响.研究发现 SaaS 服务提供商与客户的交易权力悬殊并不影响最优服务质量,而双方交易权力相当时会改变最优服务质量的影响因素;客户交易权力较强时可以增加社会福利.另外,当需求量影响顾客的感知价值时,SaaS 客户的剩余价值会增加,而且在特定条件下,SaaS 服务提供商的利润也会增加.当 SaaS 服务所需的硬件通过

IaaS 模式采购则会降低 SaaS 服务的价格,同时提升 SaaS 服务的需求量.基于本文的研究结果,可以继续通过实证数据比较各种分散决策的盈利能力,并通过实证调研探究各种参数的数值情况,为 SaaS 服务提供商提供决策支持,如用大数据分析探索出质量的价值敏感性参数以及质量对需求量的影响参数.在 SaaS 服务提供商和客户均拥有部分市场决策权力时,就可以确定 SaaS 服务提供商的最优定价.

#### 参考文献:

- [1]Gurnani H ,Karlalalem K. Optimal pricing strategies for Internet-based software dissemination[J]. Journal of the Operational Research Society ,2001 ,52( 1) : 64 – 70.
- [2]Zhang J ,Seidmann A. The optimal software licensing policy under quality uncertainty[C]// ACM International Conference Proceeding Series; Proceedings of the 5th International Conference on Electronic Commerce ,Seattle ,2003 ,50: 276 – 286.
- [3]Choudhary V. Comparison of software quality under perpetual licensing and software as a service[J]. Journal of Management Information Systems ,2007 ,24( 2) : 141 – 165.
- [4]Huang Ke-Wei ,Wang Meng-qi. Firm-level productivity analysis for software as a service companies[C]//International Conference on Information Systems 2009 Proceedings.
- [5]Fan M ,Kumar S ,Whinston A B. Short-term and long-term competition between providers of shrink-wrap software and software as a service[J]. European Journal of Operational Research ,2009 ,196( 2) : 661 – 671.
- [6]Haruy E ,Mahajan V ,Prasad A. The effect of piracy on the market penetration of subscription software[J]. Journal of Business ,2004 ,77( 2) : 81 – 107.
- [7]Bhargava H K ,Sundaresan S. Computing as utility: Managing availability , commitment , and pricing through contingent bid auctions[J]. Journal of Management Information Systems ,2004 ,21( 2) : 201 – 227.
- [8]Rohitratana J ,Altmann J. Impact of pricing schemes on a market for Software-as-a-Service and perpetual software[J]. Future Generation Computer Systems ,2012 ,28( 2) : 1328 – 1339.
- [9]霍宝锋 ,韩昭君 ,赵先德. 权力与关系承诺对供应商整合的影响[J]. 管理科学学报 ,2013 ,16( 4) : 33 – 50.  
Huo Baofeng ,Han Zhaojun ,Zhao Xiande. Impact of power and relationship commitment on integration between manufacturers and suppliers in a supply chain[J]. Journal of Management Sciences in China ,2013 ,16( 4) : 33 – 50. ( in Chinese)
- [10]Schultz D E. Integrated marketing communications[J]. Journal of Promotion Management ,1992 ,1( 1) : 99 – 104.
- [11]Vargo S L. Customer integration and value creation: Paradigmatic traps and perspectives[J]. Journal of Service Research ,2008 ,11( 2) : 211 – 215.
- [12]Dattaa S ,Iskandar-Dattaa M ,Singhb V. Product market power , industry structure , and corporate earnings management [J]. Journal of Banking & Finance ,2013 ,37( 8) : 3273 – 3285.
- [13]严建援 ,郭海玲 ,戢 妍. 具有纵向差异的软件提供商竞争性升级定价问题: SaaS vs. SWS[J]. 管理学报 ,2013 ,10( 5) : 715 – 721 ,745.  
Yan Jianyuan ,Guo Hailing ,Ji Yan. Competitive upgrade pricing of SWS and SaaS with vertical differentiation[J]. Chinese Journal of Management ,2013 ,10( 5) : 715 – 721 ,745. ( in Chinese)
- [14]Hu Haiqing ,Yan Jianyuan. Mixedchannel competition based on different service structure in software-as-a-service[J]. iBusiness ,2012 ,4( 1) : 60 – 77.
- [15]Herbert L ,Speyer M ,Gaynor E , et al. Software and Services in Large Enterprises[R]. Forrester Research ,2006.

[16]Vara V , Reiter C. Web services face reliability challenges [N]. The Wall Street Journal , 2006 , 247( 44) : B3.

[17]Dey D , Fan Ming , Hang Conglei. Design and analysis of contracts for software outsourcing [J]. Information Systems Research , 2010 , 21( 1) : 1 - 22.

## Market power , server quality , price and expected profit of software-as-a-service provider and customer

*YAN Jian-yuan*<sup>1</sup> , *HU Hai-qing*<sup>2</sup>

1. Business School , Nankai University , Tianjin 300071 , China;

2. Business School , Shandong Yingcai University , Jinan 250104 , China

**Abstract:** Software-as-a-service ( SaaS) is the software delivery innovation derived from the IT application innovation. It is also an innovation of software outsourcing for customers. SaaS is different from traditional software outsourcing in product form , pricing model , and delivery methods. This paper studies SaaS provider' and its customer' decision behavior , and its effect on expected profits influenced by their different market powers. It is found that the overmatched market power does not impact the service quality , but the comparable market power will change the service quality effect factors. The surprising findings are that the total expected profit will increase when the SaaS customer own all the market decision right; when the demand quantity impact customer' s value , the surplus value , price and service quality will increase , and in certain circumstance , the total expected profit and SaaS provider' s expected profit will increase at the same time. Hardwares provided from IaaS can decrease the service price and warrant the service quality , furthermore , they will enlarge the demand quantity. The research will enrich the theoretical model of software outsourcing , and the conclusions will contribute to the development of SaaS and Cloud Computing.

**Key words:** SaaS; IT outsourcing; market power; service quality