

虚拟供应链平台企业质量构成分析

王 瑞, 曹玉红

(同济大学 经济与管理学院, 上海 200092)

摘要: 虚拟供应链平台要在市场竞争中取胜, 就要面对质量控制问题. 平台质量水平呈现受企业质量水平影响, 因此可以从企业质量水平构成入手研究平台的质量水平控制问题. 运用声誉模型建立不完美信息静态博弈模型, 分析博弈进行一期、二期和多期, 以及顾客先验概率不变或改变情况下的最优策略选择. 得出结论: 当博弈大于二期时, 只要高质量水平企业的数量大于一定比例, 平台整体呈现高质量水平; 顾客先验概率是否随着博弈结果调整不会影响均衡解的路径. 这个比例可以作为虚拟供应链平台企业选择的参考.

关键词: 虚拟供应链; 虚拟供应链平台; 质量控制; 声誉模型

中图分类号: C931

文献标志码: A

Analysis of Virtual Supply Chain Platform Enterprise Quality Constitution

WANG Rui, CAO Yuhong

(School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: It is inevitable that the virtual supply chain confronts the problem of quality control if it wants to win the competition in the market. The overall presence of platform quality is influenced by the quality of enterprises. Therefore, the research on the platform quality control should be focused on the constitution of the quality of enterprises. Based on the reputation model, an imperfect information static game model was established to analyze the optimal strategy. It is concluded that when the game is carried out twice or more, the platform presents high quality only if the high quality enterprise quantity ratio is greater than a certain value. It cannot influence the equilibrium solution path if the prior probability changes with the game result. The ratio can be used as the reference of the selection of platform enterprise.

Key words: virtual supply chain; virtual supply chain

platform; quality control; reputation model

经济的发展带来了商品的极大丰富, 促使顾客需求呈多样性和快速化发展, 市场商机转瞬即逝, 与之相适应, 新的组织间合作模式不断涌现, 虚拟供应链就是其中之一. 对于虚拟供应链, 目前理论界尚未形成权威定义, Esposito^[1]认为, 虚拟供应链是虚拟企业的一种形式, 它具有以下特点: ①以挖掘快速变化的市场机会为主要目的; ②以机会、成本和竞争力的分享为主要合作目标; ③具有动态、灵活的网络组织形式; ④靠企业间的伙伴关系组建; ⑤伙伴关系是临时的并以某种合作形式为基础的; ⑥协调和交流工具以信息技术为基础.

颜安^[2]认为, 虚拟供应链是“松散型”虚拟企业, 是短期企业联盟, 组建目的是充分利用成员企业的异质资源及优势, 抓住稍纵即逝的市场机会, 需要以公共的或第三方的信息服务中心为基础, 成员企业间并不一定维持长期的合作关系. 但斌等^[3]认为, 虚拟供应链是合作伙伴基于专门的中立的信息服务中心. Scott等^[4]认为虚拟供应链是包含了一系列价值链的虚拟组织.

综上所述, 虚拟供应链以适应快速变化的市场环境、满足多样性的顾客需求、实现更大范围内的资源整合为目标的临时性组织. 由于它的组建和管理方式需要以一定的信息技术和企业资源为基础, 因此需要以虚拟供应链平台为实现前提. 所谓虚拟供应链平台, 首先表现为企业联盟, 由满足一定条件的企业组成, 其目的是快速响应市场需求, 组建供应链, 最大限度地获取利润; 其次, 表现为信息平台, 企业的筛选、供应链的组建以及信息的共享都通过平台实现; 第三, 表现为公平竞争与合作的环境, 通过

收稿日期: 2015-02-04

基金项目: 国家自然科学基金(71402090)

第一作者: 王 瑞(1974—), 女, 博士生, 主要研究方向为管理理论与工业工程. E-mail: arieling@126.com

通讯作者: 曹玉红(1977—), 女, 博士生, 主要研究方向为管理理论与工业工程. E-mail: 335021552@qq.com

管理机制的调节作用约束企业和顾客的行为,促成他们之间的公平竞争与合作。

目前,具有虚拟供应链平台性质的企业已经获得了一定程度的成功,如香港的利丰集团。利丰本身不生产产品,通过在世界范围内组建供应链完成生产。举一个利丰供应链实现的例子,假设利丰获得了一个欧洲零售商 10 000 件成衣的订单,它的做法是:从韩国买纱并运往中国台湾进行纺织和染色;由于日本的拉链和纽扣最好,但大部分是在中国生产,因此,利丰到 YKK(日本一家大型拉链厂)在内地的工厂订购拉链;考虑到配额和劳动力的问题,之后利丰会再把纱和拉链等运到泰国生产。又由于客户要求迅速交货,因此利丰会使用泰国的 5 家工厂同时进行生产。这样,利丰便能有效地为该客户度身定制一条供应链,满足其定制化的需求^[5]。

另外,具有虚拟供应链平台性质的,由供应商、生产商和顾客组成的两级供应链平台的电子市场,如淘宝、阿里巴巴、易趣,以及国内刚刚兴起的跨境电商平台等,也获得了较大成功。以宁波跨境购平台为例:宁波跨境购平台是宁波海关为跨境电子商务企业搭建的进口商品交易平台,企业加入需要进行资质审核,平台顾客必须以身份证实名注册。平台所售商品,都是由国外知名厂商生产并经海关检验的合格商品,税率较低。这使得平台产品的质量相对有保证,价格具有一定竞争力。平台 2013 年 8 月成立,当时注册电商和用户数为零、销售额为零,至 2015 年 5 月,注册电商数过百家,注册用户数过百万,单月销售额破亿。

从以上例子可以看出,虚拟供应链平台以企业和顾客为基础,企业是否愿意加入平台生产,顾客是否愿意通过平台订货,决定着平台的生存和发展。因此,虚拟供应链平台也是市场竞争的主体,同样也要面对价格和质量两大市场竞争的主题。根据 Balachandran 等^[6]和尚珊珊等^[7]的研究,质量水平越高成本越高,价格水平也越高。因此,聚焦于质量,研究平台的质量控制问题。

虚拟供应链是在传统供应链的基础上发展起来的新型组织间合作模式,其本质仍然是供应链,因此对于虚拟供应链的研究仍要以供应链的相关理论为基础。供应链质量控制方面,已经形成大量的研究成果。尤建新等^[8]对价值观的一致性进行了探讨,指出质量运作的根本是实现企业质量价值观与顾客价值观的统一。何琼等^[9]指出有效的合作质量管理机制是供应链上成员企业协同工作的驱动力,可以

使他们形成共赢合作的伙伴关系。冯良清等^[10]提出了电子商务环境下供应链质量控制的特征及方法。刘强等^[11]在综合研究供应链质量控制和协调等多方面研究成果的基础上,给出了供应链质量控制与协调的分析框架。尤建新等^[12]研究了存在道德风险情况下的供应链质量控制策略。朱立龙等^[13]研究了由制造商、零售商和最终顾客构成的三级供应链的产品质量控制策略,并分析了以价格折扣和延迟付款为调节手段时的各方收益情况。晋盛武等^[14]研究了二级供应链的质量控制与协调问题,得出结论:在供应商产品质量摆动情况下,对供应商的质量惩罚越厉害,制造商承担的顾客损失比重越大,而线性转移支付的比例越低,终端产品的质量水平就越好。

与实体企业不同的是,虚拟供应链平台的质量水平是平台企业质量水平的集中体现,因此,企业的总体质量构成必然会影响平台的质量水平呈现,可以从企业质量构成入手来研究平台的质量控制问题。假设价格是常数,企业以盈利为目的,顾客是理性的,在进行质量水平评价时,以同等价格水平为前提,建模及分析如下。

1 基础函数

1.1 质量成本函数

根据 Balachandran^[6]和尚珊珊^[7],质量成本是凸函数,定义为如下公式:

$$c = hq^2/2 \quad (1)$$

式中: c 表示成本; q 表示质量水平; h 表示质量成本系数,且 $h > 0$ 。

1.2 企业效用函数

企业效用即企业所获得的利润

$$U = Q(p - hq^2/2) \quad (2)$$

式中: U 表示企业效用; Q 表示订货量; p 表示价格。

1.3 顾客效用函数

顾客单位产品基本效用函数定义为

$$W = (hq^2/2)(1 + \gamma) - p \quad (3)$$

式中: W 表示顾客单位产品效用; γ 表示顾客预期利润率,指在当前市场环境下,顾客预期的企业获利水平。在市场环境和顾客不变的情况下, γ 为常数。顾客效用产生于顾客按照实际收获的产品质量估计的产品价格与实际价格之差。

假设每个博弈期内顾客的订货量是一定的,为 Q_H ,顾客可以选择从市场或者虚拟供应链平台订货,如果增加平台订货量,就会减少市场订货量。顾

客在平台的最小订货量是 Q_L , 实际订货量是 Q , 高质量水平是 q_H , 实际质量水平是 q . 相同价格水平下, 高质量水平与实际质量水平之差, 实际订货量与最低订货量之差的乘积形成顾客的机会成本, 用 C_o 表示, 机会成本函数定义为

$$C_o = (Q - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q^2)}{2} (1 + \gamma) \quad (4)$$

顾客效用函数定义为

$$W = Q \left[\frac{hq^2}{2} (1 + \gamma) - p \right] - (Q - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q^2)}{2} (1 + \gamma) \quad (5)$$

2 建模分析

虚拟供应链平台作为一个联盟体, 为企业提供业务机会. 通常情况下, 企业加入平台是因为看好其发展前景, 因此在进行质量决策时, 理性的企业一定会考虑未来的合作机会. 相同价格水平下, 质量水平越高越容易留住顾客. 为了简化分析, 假设同一价格水平下, 企业的质量水平和顾客订货量都只有高低两种分布. 当顾客认为平台会提供高质量水平产品时选择高订货量, 当顾客认为平台会提供低质量水平产品时, 选择低订货量.

2.1 博弈前提说明

顾客只知道平台可能提供高低两种质量水平的产品, 平台只知道顾客可能提供高低两种订货量. 每次博弈, 都是不完美信息静态博弈. 博弈之前, 顾客对平台的质量水平会有一个先验概率. 博弈之后, 顾客会根据博弈结果修正先验概率^[15-16].

低质量水平表示为 q_L , 高质量水平表示为 q_H . 顾客知道平台质量水平是 q_L 的概率为 $1 - \mu$, 是 q_H 的概率为 μ . 当顾客观测到质量水平 q_L 时, 选择低订货量 Q_L , 当顾客观测到质量水平 q_H 时, 选择高订货量 Q_H . 假设 q_L 为合格品的质量水平, 当平台质量水平为 q_L 时, 顾客的效用为零, 但仍可订货.

由式(1)和(2)可知, 在价格水平一定的情况下, 生产高质量产品的成本高于生产低质量产品的成本, 仅当 $Q_H \left(p - \frac{hq_H^2}{2} \right) > Q_L \left(p - \frac{hq_L^2}{2} \right)$, 生产高质量产品导致的成本损失可以通过高订货量得到补偿时, 企业才有提供高质量产品的可能.

因此, 给出博弈的前提条件如下:

$$(1) p - \frac{hq_H^2}{2} > 0$$

当企业提供高质量产品时也可以获利.

$$(2) Q_H \left(p - \frac{hq_H^2}{2} \right) > Q_L \left(p - \frac{hq_L^2}{2} \right)$$

同一价格水平下, 企业在高订货量高质量情况下的效用高于低订货量低质量时的效用.

$$(3) \frac{hq_L^2}{2} (1 + \gamma) - p = 0$$

当企业提供低质量产品, 顾客选择低订货量时, 顾客效用大于等于零.

2.2 基础博弈

2.2.1 策略组合

不同策略组合下的企业效用为 U_{ij} , 顾客效用为 W_{ij} , 其中 $i = H, L, j = H, L$. 双方的博弈存在四种策略组合, 见表 1.

表 1 博弈策略组合

Tab.1 Game strategy

企业	顾客	
	高订货量 Q_H	低订货量 Q_L
高质量 q_H	U_{HH}, W_{HH}	U_{HL}, W_{HL}
低质量 q_L	U_{LH}, W_{LH}	U_{LL}, W_{LL}

(1) (q_H, Q_H) : 企业提供高质量, 顾客选择高订货量

企业效用 $U_{HH} = Q_H \left(p - \frac{hq_H^2}{2} \right)$

顾客效用 $W_{HH} = Q_H \left[\frac{hq_H^2}{2} (1 + \gamma) - p \right]$

(2) (q_H, Q_L) : 企业提供高质量, 顾客选择低订货量

企业效用 $U_{HL} = Q_L \left(p - \frac{hq_H^2}{2} \right)$

顾客效用 $W_{HL} = Q_L \left[\frac{hq_H^2}{2} (1 + \gamma) - p \right]$

(3) (q_L, Q_H) : 企业提供低质量, 顾客选择高订货量

企业效用 $U_{LH} = Q_H \left(p - \frac{hq_L^2}{2} \right)$

顾客效用

$$W_{LH} = Q_H \left[\frac{hq_L^2}{2} (1 + \gamma) - p \right] -$$

$$(Q_H - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2} (1 + \gamma)$$

(4) (q_L, Q_L) : 企业提供低质量, 顾客选择低订货量

企业效用 $U_{LL} = Q_L \left(p - \frac{hq_L^2}{2} \right)$

顾客效用 $W_{LL} = Q_L \left[\frac{hq_L^2}{2} (1 + \gamma) - p \right]$

2.2.2 效用比对

在对博弈结果进行分析之前, 首先需要对比各策略选择下效用值大小.

(1) 企业效用比对

$$U_{HH} - U_{LH} = Q_H(p - hq_H^2/2) - Q_H(p - hq_L^2/2) - Q_H h(q_H^2 - q_L^2)/2 < 0 \quad (6)$$

$$U_{HL} - U_{LL} = Q_L(p - hq_H^2/2) - Q_L(p - hq_L^2/2) - Q_L h(q_H^2 - q_L^2)/2 < 0 \quad (7)$$

由假设条件 $Q_H(p - hq_H^2/2) > Q_L(p - hq_L^2/2)$, 可得

$$U_{HH} - U_{LL} = Q_H(p - hq_H^2/2) - Q_L(p - hq_L^2/2) > 0 \quad (8)$$

(2) 顾客效用比对

$$W_{HH} - W_{HL} = Q_H \left[\frac{hq_H^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] - Q_L \left[\frac{hq_H^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] = (Q_H - Q_L) \left[\frac{hq_H^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] > 0 \quad (9)$$

$$W_{LH} - W_{LL} = Q_H \left[\frac{hq_L^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] - (Q_H - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2}(1 + \gamma) - Q_L \left[\frac{hq_L^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] = (Q_H - Q_L) \left[\frac{h(2q_L^2 - q_H^2)}{2}(1 + \gamma) - p \right] < 0$$

由假设条件 $\frac{hq_L^2}{2}(1 + \gamma) - p = 0$, 可知

$$W_{LH} - W_{LL} < 0 \quad (10)$$

$$W_{HH} - W_{LL} = Q_H \left[\frac{hq_H^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] - Q_L \left[\frac{hq_L^2}{2}(1 + \gamma) - p \right]$$

其中, $Q_H > Q_L$, $\frac{hq_H^2}{2}(1 + \gamma) - p > \frac{hq_L^2}{2}(1 + \gamma) - p$, 所以

$$W_{HH} - W_{LL} > 0 \quad (11)$$

由式(6)~(11)可得: $U_{HH} < U_{LH}$, $U_{HL} < U_{LL}$, $U_{HH} > U_{LL}$, $W_{HH} > W_{HL}$, $W_{LH} < W_{LL}$, $W_{HH} > W_{LL}$.

根据以上结论进行博弈分析, 见表 2. 由表 2 可知, 当顾客选择高订货量时, 企业的最优选择是低质量, 当顾客选择低订货量时, 企业的最优选择也是低订货量. 当企业选择高质量时, 顾客的最优选择是高订货量, 当企业选择低质量时, 顾客的最优选择是低订货量. 此博弈存在均衡 (U_{LL}, W_{LL}) . 但是, $U_{HH} > U_{LL}$, $W_{HH} > W_{LL}$, 解 (U_{HH}, W_{HH}) 明显优于 (U_{LL}, W_{LL}) , 如果博弈只进行一次, 这是典型的囚徒困境.

表 2 均衡解分析

企业	顾客	
	高订货量 Q_H	低订货量 Q_L
高质量 q_H	U_{HH}, W_{HH}	U_{HL}, W_{HL}
低质量 q_L	U_{LH}, W_{LH}	U_{LL}, W_{LL}

2.3 重复博弈

根据声誉模型^[15-16], 如果博弈重复多次的情况, 博弈结果会发生改变. 在重复博弈时, 将企业分为高质量和低质量类型进行分析.

2.3.1 两期博弈

首先讨论博弈重复两次, 即 $T=2$ 的情况, 为了叙述方便, 用 H 代表高质量和高订货量, 用 L 代表低质量和低订货量.

企业参与平台合作的初期, 多半抱着试试看 的想法, 所以假设在第一次的博弈中, 企业惯性地维持原状, 高质量企业生产高质量产品, 低质量企业生产低质量产品. 但高质量企业和低质量企业都具有生产两个质量水平产品的能力.

表 3 博弈两期的策略选择

Tab.3 Strategy choice of two stage games		
角色	$T=1$	$T=2$
高质量企业	H	X
低质量企业	L	L
顾客	X	L

由表 3 可知, 在博弈的第一阶段, 高质量企业选择 H, 低质量企业选择 L; 在博弈的第二阶段, 低质量企业的理性选择仍然是 L, 但是高质量企业的选择依赖于顾客在第一阶段的订货量选择.

如果 $X=H$, 顾客的期望效用为

第一期

$$\mu W_{HH} + (1 - \mu) W_{LH} = \mu Q_H \left[\frac{hq_H^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] - (1 - \mu)(Q_H - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2}(1 + \gamma) \quad (12)$$

第二期

$$\mu W_{HL} + (1 - \mu) W_{LL} = \mu Q_L \left[\frac{hq_H^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] \quad (13)$$

顾客两期效用合计为

$$\mu(Q_H + Q_L) \left[\frac{hq_H^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] - (1 - \mu)(Q_H - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2}(1 + \gamma) \quad (14)$$

如果 $X=L$, 顾客的期望效用为

第一期

$$\mu W_{HL} + (1 - \mu) W_{LL} = \mu Q_L \left[\frac{hq_H^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] \quad (15)$$

第二期

$$W_{LL} = 0 \quad (16)$$

顾客两期效用合计为

$$\mu Q_L \left[\frac{hq_H^2}{2}(1+\gamma) - p \right] \quad (17)$$

因此,如果顾客选择高订货量 H 的效用大于选择低订货量 L 的效用,即式(18),顾客就会选择 $X=H$ 。

$$\mu(Q_H + Q_L) \left[\frac{hq_H^2}{2}(1+\gamma) - p \right] - (1-\mu)(Q_H - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2}(1+\gamma) > \mu Q_L \left[\frac{hq_H^2}{2}(1+\gamma) - p \right] \quad (18)$$

解不等式(18)可得

$$\mu > (Q_H - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2}(1+\gamma) \cdot \left(Q_H \left[\frac{hq_H^2}{2}(1+\gamma) - p \right] + (Q_H - Q_L) \cdot \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2}(1+\gamma) \right)^{-1} \quad (19)$$

令

$$\mu_0 = (Q_H - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2}(1+\gamma) \cdot \left(Q_H \left[\frac{hq_H^2}{2}(1+\gamma) - p \right] + (Q_H - Q_L) \cdot \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2}(1+\gamma) \right)^{-1} \quad (20)$$

很明显 $0 < \mu_0 < 1$,所以不等式(19)的解有效.因此可以得出结论,只要高质量企业的比例不小于 μ_0 ,顾客就会选择高订货量。

2.3.2 三期博弈

假定 $\mu \geq \mu_0$,现在考虑博弈重复三次($T=3$)的情况.如果企业在第一阶段选择高质量,顾客在第一期选择高订货量,即双方都选择 H,那么第二、三阶段的均衡路径见表 4。

表 4 博弈三期的策略选择 1

角色	T=1	T=2	T=3
高质量企业	H	H	H
低质量企业	H	L	L
顾客	H	H	L

首先考虑高质量企业在第一阶段的战略.当博弈重复三次时,L不一定是低质量企业在第一阶段的最优选择,因为,尽管选择 L 会使低质量企业在第一阶段获得最大收益,但暴露出它是低质量类型,顾客在第二阶段就不会选择 H.如果选择 H,不暴露自己是低质量类型,在第二阶段还可得到更大收益。

给定顾客在第一阶段的选择 H,如果低质量企业选择 H,顾客的后验概率不变,那么低质量企业在第二阶段和第三阶段选择是(H,L),低质量企业的期望效用为

$$U_{HH} + U_{LH} + U_{LL} = Q_H \left(p - \frac{hq_H^2}{2} \right) + Q_H (p - hq_L^2/2) + Q_L (p - hq_L^2/2) \quad (21)$$

如果低质量企业在第一阶段选择 L,暴露了自己低质量类型,顾客将在第二阶段和第三阶段选择(L,L),低质量企业的期望效用为

$$U_{LH} + U_{LL} + U_{LL} = Q_H (p - hq_L^2/2) + 2Q_L (p - hq_L^2/2) \quad (22)$$

由式(21)和(22),可得 $Q_H (p - hq_H^2/2) - Q_L (p - hq_L^2/2) > 0$,所以低质量企业选择(H,H,L)的效用大于选择(L,L,L)的效用。

顾客有三种战略,分别是(H,H,L),(L,L,L)和(L,H,L).给定低质量企业在第一阶段选择 H,第二、三阶段选择 L,顾客选择(H,H,L)的期望效用为

$$W_{HH} + [\mu W_{HH} + (1-\mu)W_{LH}] + [\mu W_{HH} + (1-\mu)W_{LL}] = (1+2\mu)W_{HH} + (1-\mu)W_{LH} \quad (23)$$

如果顾客选择(L,L,L),博弈路径见表 5。

表 5 博弈三期的策略选择 2

角色	T=1	T=2	T=3
高质量企业	H	L	L
低质量企业	H	L	L
顾客	L	L	L

期望效用是

$$W_{HL} + 2W_{LL} = W_{HL} \quad (24)$$

由式(23)和(24),可得

$$(1+2\mu)W_{HH} + (1-\mu)W_{LH} - W_{HL} = 2\mu Q_H \left[\frac{hq_H^2}{2}(1+\gamma) - p \right] + \mu(Q_H - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2}(1+\gamma) \quad (25)$$

式(25)的每一项都大于零,所以顾客选择(H,H,L)的效用大于选择(L,L,L)的效用。

如果顾客选择(L,H,L),博弈路径见表 6。

表 6 博弈三期的策略选择 3

角色	T=1	T=2	T=3
高质量企业	H	L	L
低质量企业	H	L	L
顾客	L	H	L

顾客的期望效用是

$$W_{HL} + W_{LH} + W_{LL} \quad (26)$$

由式(23)~(26)可得

$$(1 + 2\mu)W_{HH} + (1 - \mu)W_{LH} - (W_{HL} + W_{LH} + W_{LL}) = [(1 + 2\mu)Q_H - Q_L] \left[\frac{hq_H^2}{2}(1 + \gamma) - p \right] + \mu(Q_H - Q_L) \frac{h(q_H^2 - q_L^2)}{2}(1 + \gamma) \quad (27)$$

式(27)的每一项都大于零,所以顾客选择(H, H, L)的效用大于选择(L, H, L)的效用。

综上所述,顾客的最优选择是(H, H, L)。

上述分析表明,只要高质量的企业所占比例不小于 μ_0 ,表 4 所示的战略组合就是一个精炼贝叶斯均衡:低质量企业在第一阶段选择 H,然后在第二阶段和第三阶段选择 L;顾客在第一阶段和第二阶段选择 H,然后在第三阶段选择 L.按照声誉模型的证明结果,在 $\mu \geq \mu_0$ 的情况下,对于所有的 $T > 3$,下列战略组合构成一个精炼贝叶斯均衡^[15-16]:低质量企业在第 1 至 $T-2$ 阶段一直选择 H,然后在 $T-1$ 和 T 阶段选择 L;顾客在第 1 至 $T-1$ 阶段选择 H,然后在 T 阶段选择 L.如果将任何一方选择 L 的阶段称为非合作阶段,双方都选择 H 的阶段称为合作阶段,可以看出,只要 $T > 3$,双方选择非合作阶段的总数量等于 2,与 T 值无关。

以上分析的前提是顾客对平台的先验概率不变,并且质量水平和订货量都仅有高低两种情况,但并不影响实际的分析效果。

2.3.3 调整先验概率的博弈

假设每次顾客会根据平台提供的产品质量调整先验概率,高质量用 $x=H$ 表示,低质量用 $x=L$ 表示,现假定博弈重复 T 阶段,令 y_t 为 t 阶段高质量企业的比例, x_t 为顾客认为平台会提供高质量产品的概率。

$$\begin{aligned} \mu_{t+1}(x=H | q=q_H) &= \frac{\mu_t(x=H)\mu_t(q=q_H | x=H)}{\mu_t(x=H)} = \\ &= \frac{\mu_t(x=H)\mu_t(q=q_H)}{\mu_t(x=H)\mu_t(q=q_H | x=H) + \mu_t(x=L)\mu_t(q=q_H | x=L)} \end{aligned}$$

按照均衡解的路径可知,高质量企业从第 1 阶段至第 T 阶段都是选择 H,因此 $\mu_t(q=q_H | x=H) = 1, \mu_t(x=H)$ 为第 t 阶段的先验概率 $\mu_t, \mu_t(q=q_H | x=L) = x_t$ 。

在均衡的情况下 $x_t = y_t$ 。那么,如果在 t 阶段顾客观测到 $q=q_H$,根据贝叶斯法则,顾客在 $t+1$ 阶段

认为平台质量水平仍为 $q=q_H$ 的后验概率是

$$\mu_{t+1}(x=H | q=q_H) = \frac{\mu_t \times 1}{\mu_t \times 1 + (1 - \mu_t)x_t} \geq \mu_t$$

其中 μ_t 是 t 阶段高质量企业的比例。如果顾客收到高质量产品,顾客认为虚拟供应链平台质量水平高的概率会向上调整。如果平台持续提供高质量产品,顾客就会越来越深信平台是高质量类型,可得 $\mu_{t+1} \geq \mu_0$ 。因此即使顾客对先验概率进行了调整,也不会影响均衡解的结果。

同理,如果平台提供低质量产品

$$\begin{aligned} \mu_{t+1}(x=H | q=q_L) &= \frac{\mu_t(x=H)\mu_t(q=q_L | x=H)}{\mu_t(x=H)} = \\ &= \frac{\mu_t(x=H)\mu_t(q=q_L)}{\mu_t(x=H)\mu_t(q=q_H | x=H) + \mu_t(x=L)\mu_t(q=q_H | x=L)} \end{aligned}$$

可得

$$\mu_{t+1}(x=H | q=q_L) = \frac{\mu_t \times 0}{\mu_t \times 0 + (1 - \mu_t)x_t} = 0$$

这就是说,如果企业提供低质量产品,顾客就会认为平台质量水平低。一旦企业提供低质量产品,顾客就不会再选择高订货量。上文已经证明这不是最优解。所以综合两种情况分析可知,顾客的先验概率是否随每次博弈结果变化,不会影响均衡解的路径。

综上所述,无论顾客的先验概率是否随着每次的博弈结果改变,只要保证高质量水平企业的比例高于 μ_0 ,平台呈现给顾客的整体质量水平就是高质量的,在顾客潜在订货量存在的情况下,能够促进平台订货量的增加。

3 结论

虚拟供应链平台以整体面向顾客,企业的质量水平构成影响平台的质量水平呈现,所以关于成员企业构成的研究对保证平台质量水平,挖掘顾客潜在订货量很有意义。

通过建立不完美信息静态博弈模型,分析在同一价格水平下,平台和顾客的质量水平与订货量选择。分别讨论博弈进行一期、二期、三期、大于三期,以及顾客先验概率不变和可变六种情况下的最优策略选择。得出结论:

(1) 博弈只进行一期的时候,是典型的囚徒困境,企业和顾客会放弃最优解(高质量,高订货量),而选择均衡解(低质量,低订货量)。

(2)当博弈大于二期时,只要平台中高质量企业的比例大于某一数值,顾客就会选择高订货量。

(3)顾客先验概率是否随着每期博弈结果调整不会影响均衡解的路径。

因此,存在使平台整体呈现高质量水平的临界比例,只要保证同一价格水平下,高质量企业比例超过临界比例,平台整体就呈现高质量水平,从而能够获得更多的潜在订货量。

这一研究是从宏观层面研究虚拟供应链平台的质量控制问题,通过对使平台整体呈现高质量水平的企业质量构成临界比例的分析,可以为平台选择准入企业提供参考。

参考文献:

- [1] Esposito E, Evangelista P. Investigating virtual enterprise models: Literature review and empirical findings [J]. *International Journal of Production Economics*, 2014, 148(2): 145.
- [2] 颜安,周思伟. 虚拟整合的概念模型与价值创造[J]. *中国工业经济*, 2011(7):97.
YAN An, ZHOU Siwei. The conceptual model and the value creation of virtual integration[J]. *China Industrial Economics*, 2011(7):97.
- [3] 但斌,张旭梅,刘飞,等. 面向网络化制造的虚拟供应链研究[J]. *计算机集成制造系统—CIMS*, 2002, 8(8):625.
DAN Bin, ZHANG Xumei, LIU Fei, *et al.* Research on virtual supply chain oriented to networked manufacturing [J]. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 2002, 8(8):625.
- [4] Scott A H S, Mula J M. Contextual factors associated with information systems in a virtual supply chain[C]// *The 4th international conference of on cooperation and promotion of information resources in science and technology*. Beijing: IEEE Computer Society, 2009:348-354.
- [5] 利丰研究中心. 供应链管理——香港利丰集团的实践[M]. 北京:中国人民大学出版社, 2007.
LI Feng Research Center. *Supply chain management: Practice of Hongkong Li Feng Group* [M]. Beijing: China Renmin University Press, 2007.
- [6] Balachandran K R, Radhakrishnan S. Quality implications of warranties in a supply chain[J]. *Management Science*, 2005, 51(8):1266.
- [7] 尚珊珊,尤建新. 质量成本与质量水平关系及其模型研究[J]. *统计与决策*, 2010(7): 72.
- SHANG Shanshan, YOU Jianxin. Research on the relationship and model of quality cost and quality level [J]. *Statistics & Decision*, 2010(7): 72.
- [8] 尤建新,柳彦青,杜学美. 企业质量信誉损失评估模型研究[J]. *管理学报*, 2004(9):221.
YOU Jianxin, LIU Yanqing, DU Xuemei. Evaluation model of the quality reputation loss [J]. *Chinese Journal of Management*, 2004(9):221.
- [9] 何琼,刘宇. 基于质量的供应链管理[J]. *北京机械工业学院学报*, 2004, 3(1):96.
HE Qiong, LIU Yu. Supply chain management based on quality [J]. *Journal of Beijing Institute of Machinery*, 2004, 3(1):96.
- [10] 冯良清,彭本红. 电子商务环境下供应链质量控制特征与方法[J]. *现代管理科学*, 2008(6):65.
FENG Liangqing, PENG Benhong. The characteristics and methods of quality control in the electronic commerce environment[J]. *Modern Management Science*, 2008(6):65.
- [11] 刘强,苏秦. 供应链质量控制与协调研究评析[J]. *软科学*, 2010(12):123.
LIU Qiang, SU Qin. Evaluation of research on supply chain quality control and coordination[J]. *Soft Science*, 2010(12): 123-127.
- [12] 尤建新,朱立龙. 道德风险条件下的供应链质量控制策略研究[J]. *同济大学学报:自然科学版*, 2010, 38(7):1092.
YOU Jianxin, ZHU Lilong. Supply chain quality control strategy under condition of moral hazard[J]. *Journal of Tongji University: Natural Science*, 2010, 38(7):1092.
- [13] 朱立龙,于涛,夏同水. 两种激励条件下三级供应链产品质量控制策略研究[J]. *中国管理科学*, 2012, 20(5):112.
ZHU Lilong, YU Tao, XIA Tongshui. Product quality control strategy in three-echelon supply chain under the condition of two incentive policies [J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2012, 20(5):112.
- [14] 晋盛武,陈均誉. 基于质量摆动的供应链质量控制与协调研究[J]. *商业研究*, 2013(10):165.
JIN Shengwu, CHEN Junyu. Quality control and coordination in supply chain under quality oscillation [J]. *Commercial Research*, 2013(10):165.
- [15] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海:上海人民出版社. 2004: 143-175.
ZHANG Weiying. *Game theory and information economics* [M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 2004: 143-175.
- [16] 罗伯特·吉本斯. 博弈论基础[M]. 高峰,译. 北京:中国社会科学出版社, 1999:112-132.
Gibbons R. *A primer in game theory* [M]. Translated by GAO Feng. Beijing: China Social Sciences Press, 1999:112-132.