

基于合作意愿度的质量选择模型构建

王 瑞, 尤建新, 曹玉红

(同济大学 经济与管理学院, 上海 200092)

摘要: 为分析企业在综合考虑长、短期利益的情况下的质量选择及质量水平的变化趋势,建立了质量选择模型.通过公式推导和数值模拟,得出在多次合作情况下,存在质量水平最优解,而且随着合作次数的增多,质量水平会趋于平稳.同时分析了质量水平与价格、顾客预期利润率、信用积分均值、合作意愿度的关系,以及顾客合作意愿度与预期利润率的关系.

关键词: 质量; 质量选择; 合作意愿度; 长期利益; 短期利益

中图分类号: C931

文献标志码: A

Quality Choice Model Based on Cooperative Willingness Degree

WANG Rui, YOU Jianxin, CAO Yuhong

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

Abstract: A quality choice model was established to analyze the enterprise's quality choice considering both immediate and long-term interests and the change tendency of quality level. By using formula deduction and numerical verification, it is concluded that there exists an optimal quality choice. The relationship between price and quality level, customer expected profit ratio and quality level, credit mean and quality level, cooperative willingness degree and quality level, cooperative willingness degree and credit mean was analyzed.

Key words: quality; quality choice; cooperative willingness degree; long-term interest; immediate interest

低,质量越高越容易占领市场先机,对企业越有利,确实是质量越高越好;但是,到了基本质量需求很容易满足的今天,高质量不一定再能换来高利润.虽然在相同价格水平下,高质量容易留住顾客,但是企业也必须为此付出更多的成本.经济和技术的发展赋予了企业选择质量水平的权利,但同时也提出了质量选择的难题.企业不仅要考虑眼前收益,还要顾及未来合作机会.究其实质,质量选择是长、短期利益权衡的结果.

围绕质量选择,很多学者提出了自己的观点.尤建新^[1]对企业质量价值观与顾客质量价值观的一致性进行了探讨,提出质量运作的根本在于实现企业质量价值观与顾客价值观的统一. Balachandran 等^[2]研究了在单边道德风险和双边道德风险情况下质量担保的内涵及其对质量选择的作用. Hsieh 等^[3]研究了在一个供应商和制造商的供应链中的质量投入和监测策略. 陈瑞义等^[4]基于谈判实力,从谈判策略视角研究品牌零售商与生产商之间的产品质量协同策略选择问题. 朱立龙等^[5]研究了非对称信息条件下,供应链节点企业间产品质量控制问题.

虽然质量选择和控制方面的研究由来已久,且已遍布多个层面,但是从长、短期利益视角出发的却很少. 各行各业各价格水平都有市场空间,企业如何兼顾眼前利益和未来机会,找到实现总体利益最大化的均衡点,是值得研究的课题. 对此,可以综合长、短期利益建模分析.

1 概念基础

1.1 合作隶属度

根据叶红心等^[6]和张朋柱等^[7]的论述,设成员 i 的战略空间为 S_i , Pareto 战略记为 S_i^* , 该成员的收

经济发展史,也是质量的提升史. 市场经济条件下,质量是企业的生命,所以有观点认为,质量越高对企业发展越有利. 经济发展初期,整体质量水平

收稿日期: 2014-11-10

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: 尤建新(1961—),男,教授,博士生导师,管理学博士,主要研究方向为管理理论与工业工程. E-mail: yjx2256@vip.sina.com

益为 $P_i(s), s \in S_i (i=1, 2, \dots, n)$, 则 $S_i^c = \{s_i \in S_i | s_i \in \arg \max \sum P_i(s)\}, S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$, 则成员 i 的非合作战略空间为 $S_i \setminus S_i^c = S_i^N$, 因此 $S_i = S_i^c \cup S_i^N$. 群体成员选择介于合作与非合作状态之间的战略, 该战略分布于 $S_i^c \cup S_i^N$. 称隶属于 S_i^c 的程度为 i 合作隶属度, 记为 $\beta_i \in (0, 1)$; 显然非合作隶属度是隶属于 S_i^N 的程度, 且为 $1 - \beta_i$.

1.2 合作意愿度

合作隶属度^[6-7]与非合作隶属度之差为合作意愿度, 合作意愿实际上是群体成员采取合作战略与非合作战略内在动力的合力, 记为 α_i , 即 $\alpha_i = \beta_i - (1 - \beta_i) = 2\beta_i - 1, \beta_i = \frac{\alpha_i + 1}{2}$.

在价格确定后, 顾客会对产品质量有一个预期, 称之为基准质量. 基准质量与顾客特点有关, 不同顾客群体所定义的基准质量不同. 有合同约定的情况下, 基准质量可以定义为合格品质量. 每次合作之后, 顾客会对实际质量和基准质量进行比较, 两者的偏差会影响顾客的心理从而调整其合作意愿度, 进而影响下一次的策略选择. 社会心理学认为, 被唤起但未得到满足的心理需要产生的张力决定着个人行为的倾向, 实际质量与基准质量的偏差是驱动顾客调整合作意愿度的内在动力, 并且该值越大, α_i 的变化愈快^[6].

对于第 k 次博弈的合作意愿及 α_i^k 的计算, 从斯金纳(Skinner)的强化理论出发^[8], 顾客最能记住对其收益造成较大偏差的合作博弈, 并且趋利避害. 假设第 k 次博弈对 $t+1$ 次博弈合作意愿度的影响权重为 ω_i^k , 第 k 次合作时的效用为 U_i^k , 有

$$\begin{cases} U_i^k = 0 \text{ 时}, \omega_i^k = 0 \\ U_i^k \neq 0 \text{ 时}, \omega_i^k = \frac{|U_i^k|}{\sum_{k=1}^t |U_i^k|} \end{cases} \quad (1)$$

显然, $\sum_{k=1}^t \omega_i^k = 1$.

对于合作意愿度的变化规则, 取线性组合

$$g_i^t = \sum_{k=1}^t \omega_i^k \alpha_i^k \quad (2)$$

设企业的记忆自然衰减因子是 $m(t)$, 满足①

$m(0) = 1, m(x)$ 单调下降; ② $\int_0^\infty m(x) dx = 1$, 则有

$$\int_0^\infty m(t-k) d(t-k) = 1 \quad (3)$$

令

$$m(t-k) = e^{-\langle t-k \rangle} \quad (4)$$

记忆衰减函数为

$$m^s(t-k) = \frac{m(t-k)}{\sum_{k=1}^t m(t-k)} = \frac{e^{-\langle t-k \rangle}}{\sum_{k=1}^t e^{-\langle t-k \rangle}} \quad (5)$$

另外, 在叶红心等^[6]和张朋柱等^[7]的模型中, 定义了合作意愿度还受历史信息的影响. 随着信用体系的完善, 大数据技术的发展, 企业的信用数据越来越有可能成为公开的共享信息, 故而在该模型中用企业信用积分均值代替历史信息. 较之于整个社会范围内的应用, 此模型更适合在虚拟供应链平台之类的联盟体中使用, 一是在这样的组织中企业更看重长期合作关系, 二是在小范围内更容易建立统一的信用体系. 由于信用积分是定量数值, 所以不存在记忆衰减的问题. 用 c_s^t 表示企业在第 t 期合作时所获得的信誉积分, 令 $0 \leq c_s^t \leq 1$, 即每期的信用积分在 $0 \sim 1$ 之间. 由式(2)~(5)得企业第 $t+1$ 期合作意愿度为

$$\alpha_b^{t+1} = \sigma \frac{\sum_{k=1}^t c_s^k}{t} + (1 - \sigma) \cdot \frac{\sum_{k=1}^t \omega_b^k \alpha_b^k \frac{e^{-\langle t-k \rangle}}{\sum_{k=1}^t e^{-\langle t-k \rangle}}}{\sum_{k=1}^t e^{-\langle t-k \rangle}} \quad (6)$$

σ 为信用系数, 代表信用积分均值(简称信用均值)在合作意愿度中所占的比重, $0 \leq \sigma \leq 1$, 既定市场环境下是常数. 实际使用中, 可以根据不同市场环境有针对性地进行调整, 在看重信用的市场里, 调高信用系数, 在不看重信用的市场里, 调低信用系数.

因为 $0 \leq \sum_{k=1}^t \omega_b^k \alpha_b^k e^{-\langle t-k \rangle} \leq 1, 0 \leq \frac{\sum_{k=1}^t c_s^k}{t+1} \leq 1$, 所以 $0 \leq \alpha_b^{t+1} \leq 1$. α_b^{t+1} 的值越大, 顾客未来越愿意与企业合作.

1.3 质量成本函数

根据陈瑞义等^[4]对产品质量成本的研究, 将产品质量与成本的关系表示为

$$T = \frac{hq^2}{2} \quad (7)$$

式中: T 为产品成本; h 为产品质量成本系数, $h \geq 0$; q 为质量水平, $q > 0$, 当 $q = 0$ 时, 企业未生产产品.

2 模型构建

建模前, 给出前提条件: ① 市场竞争相对充分, 价格相对透明, 并且在一段时间内保持稳定; ② 企

业定位是健康良性发展,不会有意选择生产质量不合格产品.

因为企业和顾客在交易中的位置不同,所以各自获得的效用也不同.

2.1 顾客效用

顾客效用定义为顾客根据实际质量评估的产品价格与实际价格之差,差额越大,效用越高.由《朱兰质量手册》^[9]可知,当顾客对产品感觉很满意时(所收获的产品质量超出预期较多),不仅会重复购买产品,还会为企业宣传.因此顾客效用越大,企业未来的合作机会越多.

假设双方的质量成本函数相同,设顾客对实际质量的评估为 q ,顾客评估的价格定义为

$$p(q) = \frac{hq^2}{2}(1 + \gamma_b) \quad (8)$$

式中: γ_b 为顾客预期利润率,是指在特定市场环境下,顾客预期的企业利润率,市场环境和顾客不变的情况下为常数.需要说明的是,它不是企业的真实利润率.

由于每次交易的产品数量和金额可能不同,产品销售收入不具有可比性,因此将顾客效用函数表示为其所收获的价差与产品实际价格的比值.

$$U_b = \frac{p(q) - p}{p} \quad (9)$$

式中: p 为产品实际售价.

顾客效用产生的原因主要有三个:一是企业因提高产品质量而出让了利润;二是顾客对产品利润率的预期较高;三是顾客对基准质量的定义较低.第一点体现的是企业特征,第二和第三点体现的是顾客特征.

2.2 企业效用

企业效用由长期利益和短期利益两部构成.长期利益是指未来的合作机会,用顾客的合作意愿度表示.顾客的合作意愿越高,企业未来的合作机会就越多.短期利益即企业当期收入,为了避免订单大小的影响,用利润率表示.

假设产品利润为 P ,价格为 p ,企业利润率为 γ_s ,因为

$$\gamma_s = \frac{p - T}{p} \quad (10)$$

由式(7)可得

$$\gamma_s = 1 - \frac{hq^2}{2p} \quad (11)$$

企业效用函数为

$$U_s = (1 - \mu)\gamma_s + \mu\alpha_b \quad (12)$$

式中: μ 称为合作意愿度系数,代表合作意愿度在企业效用函数中所占的比重, $0 \leq \mu \leq 1$,在既定市场环境下,它是常数,当市场环境发生改变的时候,可以调整; α_b 为企业合作意愿度.在不同市场环境下,企业对顾客合作意愿度的在意程度会有所不同.市场景气时,企业可能更在意眼前收入,可调低合作意愿度系数,市场不景气时,企业可能更在意接下来的合作机会,可调高合作意愿度系数.由式(11)和(12)可得

$$U_s = (1 - \mu)\left(1 - \frac{hq^2}{2p}\right) + \mu\alpha_b \quad (13)$$

3 模型分析

合作意愿度是迭代函数,引入合作期,式(13)可表示为

$$U_s^t = (1 - \mu)\left(1 - \frac{hq_t^2}{2p}\right) + \mu\alpha_b^{t+1} \quad (14)$$

因为企业在第 t 期收获的是顾客 $t+1$ 期的合作意愿度,所以使用第 $t+1$ 期的合作意愿度 α_b^{t+1} .

由式(6)和(14)得

$$U_s^t = (1 - \mu)\left(1 - \frac{hq_t^2}{2p}\right) + \mu\sigma \frac{\sum_{k=1}^t c_s^k}{t} + \mu(1 - \sigma) \frac{\sum_{k=1}^t \omega_b^k \alpha_b^k \frac{e^{-(t-k)}}{\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}}}{\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} \quad (15)$$

(1) 当 $t=1$ 时,企业和顾客进行的第 1 次合作,因已经确定合作,令 $\alpha_b^1 = 1$,由式(1)可得 $\omega_b^1 = 1$,由式(6)可得

$$\alpha_b^2 = \sigma c_s^1 + (1 - \sigma)\alpha_b^1 = \sigma c_s^1 + (1 - \sigma) \quad (16)$$

由式(15)可得

$$U_s^1 = (1 - \mu)\left(1 - \frac{hq_1^2}{2p}\right) + \mu\sigma c_s^1 + \mu(1 - \sigma) \quad (17)$$

企业效用是质量的减函数,质量水平越低,企业效用越高,因此最优解就是合同规定的质量水平.

(2) 当 $t \geq 2$ 时,由式(1)可得

$$\omega_b^t = \frac{|U_b^t|}{\sum_{k=1}^t |U_b^k|} = \frac{|U_b^t|}{\sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k| + |U_b^t|} = \frac{\left|\frac{hq_t^2}{2p}(1 + \gamma_b) - 1\right|}{\sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k| + \left|\frac{hq_t^2}{2p}(1 + \gamma_b) - 1\right|} \quad (18)$$

因为已经假设在一定时间范围内,市场价格稳

定,所以定义价格为常数.另外,合作意愿度是迭代函数,相对于当期效用,前期的合作意愿度、企业效用等相当于常数.由式(15),(18)可得

$$\begin{aligned}
 U_s^t &= (1-\mu)\left(1-\frac{hq_i^2}{2p}\right) + \mu\sigma\frac{\sum_{k=1}^t c_s^k}{t} + \\
 &\mu(1-\sigma)\left[\omega_b^t \alpha_b^t \frac{1}{\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} + \right. \\
 &\left. \sum_{k=1}^{t-1} \omega_b^k \alpha_b^k \frac{e^{-(t-k)}}{\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}}\right] = \\
 &(1-\mu)\left(1-\frac{hq_i^2}{2p}\right) + \frac{\mu(1-\sigma)\alpha_b^t}{\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} \cdot \\
 &\frac{\left|\frac{hq_i^2}{2p}(1+\gamma_b)-1\right|}{\sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k| + \left|\frac{hq_i^2}{2p}(1+\gamma_b)-1\right|} + \\
 &\mu(1-\sigma)\sum_{k=1}^{t-1} \omega_b^k \alpha_b^k \frac{e^{-(t-k)}}{\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} + \\
 &\mu\sigma\frac{\sum_{k=1}^t c_s^k}{t} \tag{19}
 \end{aligned}$$

第 t 期时, $t-1$ 期及之前的合作意愿度为常数,式(19)对 q_i 求导,有

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial U_s^t}{\partial q_i} &= -\frac{h(1-\mu)}{p}q_i + \frac{\mu(1-\sigma)\alpha_b^t}{\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} \cdot \\
 &\frac{1}{\sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k| + \left|\frac{hq_i^2}{2p}(1+\gamma_b)-1\right|} \cdot \\
 &\frac{h(1+\gamma_b)q_i - \mu(1-\sigma)\alpha_b^t}{p \sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} \cdot \\
 &\frac{\left|\frac{hq_i^2}{2p}(1+\gamma_b)-1\right|}{\left(\sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k| + \left|\frac{hq_i^2}{2p}(1+\gamma_b)-1\right|\right)^2} \cdot \\
 &\frac{h(1+\gamma_b)q_i}{p} \tag{20}
 \end{aligned}$$

令 $\frac{\partial U_s^t}{\partial q_i} = 0$, 因 $p > 0, q_i > 0, h > 0$, 所以 $\frac{hq_i}{p} > 0$,

化简可得

$$\left[\sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k| + \left|\frac{hq_i^2}{2p}(1+\gamma_b)-1\right|\right]^2 =$$

$$\frac{\mu(1-\sigma)(1+\gamma_b)\alpha_b^t \sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k|}{(1-\mu)\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} \tag{21}$$

当 $\frac{hq_i^2}{2p}(1+\gamma_b)-1 \geq 0$ 时,可得

$$\begin{aligned}
 q_i^* &= \sqrt{\frac{2p}{h}} \cdot \\
 &\sqrt{\sqrt{\frac{\mu(1-\sigma)\alpha_b^t \sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k|}{(1-\mu)(1+\gamma_b)\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} - \frac{\sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k| - 1}{1+\gamma_b}}}
 \end{aligned} \tag{22}$$

当 $\frac{hq_i^2}{2p}(1+\gamma_b)-1 < 0$ 时,可得

$$\begin{aligned}
 q_i^* &= \sqrt{\frac{2p}{h}} \cdot \\
 &\sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k| + 1}{1+\gamma_b} - \sqrt{\frac{\mu(1-\sigma)\alpha_b^t \sum_{k=1}^{t-1} |U_b^k|}{(1-\mu)(1+\gamma_b)\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}}}}
 \end{aligned} \tag{23}$$

由模型推导结果式(22)和(23)可得:

(1) 当 $t \geq 2$ 时,存在企业质量水平最优解.

(2) 最优解与价格水平成正比,与顾客的预期利润率成反比.价格水平越高,质量水平越高;顾客的预期利润率越高,质量水平越低.

(3) 当顾客效用大于等于零,即 $\frac{hq_i^2}{2p}(1+\gamma_b)-1 \geq 0$ 时,最优解与顾客前期合作意愿度成正比,前期合作意愿度越大,质量水平越高.当顾客效用小于零,即 $\frac{hq_i^2}{2p}(1+\gamma_b)-1 < 0$ 时,最优解与顾客的前期合作意愿度成反比,前期合作意愿度越低,质量水平越高.

4 数值实验

公式推导结果较为复杂,且无法直观观察价格、信用积分、顾客预期利润率、合作意愿度和质量水平之间的相互影响关系,因此需要进行数值模拟.

4.1 价格与质量水平的关系

给定初始质量水平 $q=0.8$,质量成本系数 $h=6$,信用系数 $\sigma=0.5$,合作意愿度系数 $\mu=0.5$,顾客预期利润率 $\gamma_b=0.3$.为了简化分析,假设每期的信用均值不变,令 $c=0.5$.价格设置为 $p=2.0, 2.5$,

3.0, 3.5, 其对应的企业利润率 γ_s 为 0.40, 0.23, 0.36, 0.45.

模拟不同价格水平下的质量水平曲线见图 1.

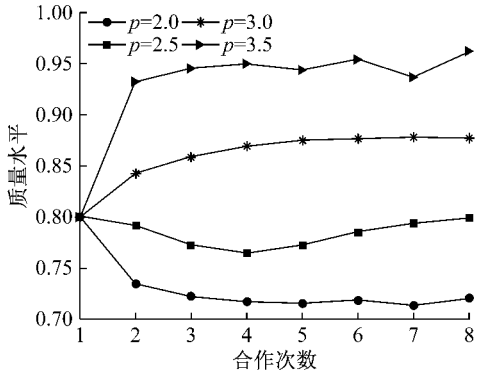


图 1 价格与质量水平的关系
Fig.1 Price versus quality

由图 1 可知:① 质量水平最优解存在,并且在合作多次后趋于平稳.② 质量水平与价格水平成正相关,价格越高,质量水平越高.

这说明,质量水平在多次博弈后趋于稳定,企业在考虑顾客合作意愿的情况下,不会只顾眼前利益选择最低质量水平,在其他条件不变的情况下,高价格对应高质量.

4.2 顾客预期利润率与质量水平的关系

初始参数设置为 $q=0.8, h=6, \sigma=0.5, \mu=0.5, p=3.0, c=0.5$.

顾客预期利润率设置为 $\gamma_b=0.1, 0.3, 0.5, 0.9$. 模拟不同预期利润率下的质量水平曲线见图 2.

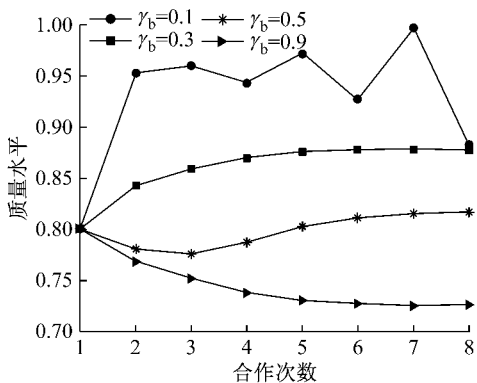


图 2 顾客预期利润率与质量水平的关系
Fig.2 Customer expected profit margin versus quality

由图 2 可知:① 质量水平与顾客的预期利润率成反比,顾客预期利润率越高,质量水平越低.② 当顾客预期利润率低于企业实际利润率时,低得越多,质量水平波动幅度越大,而且振幅会随着合作次数的增多而扩大.

这说明,在顾客对行业了解不深的情况下,预期利润率较高时,不容易获得高质量水平,预期利润较低时,会引起质量水平的较大波动.

4.3 合作意愿度与质量水平的关系

初始参数设置为 $q=0.8, h=6, \sigma=0.5, \mu=0.5, \gamma_b=0.3, p=3.0, c=0.5$.

模拟合作意愿度与质量水平曲线见图 3.

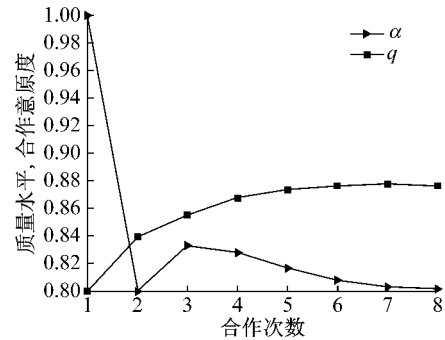


图 3 合作意愿度与质量水平的关系
Fig.3 Cooperative willingness degree versus quality

由图 3 可知,随着合作次数的增多,质量水平与合作意愿度会同时趋于平稳,其间二者有时成正相关,有时成负相关.

4.4 顾客预期利润率与合作意愿度的关系

初始参数设置为 $q=0.8, h=6, \sigma=0.5, \mu=0.5, p=3.0, c=0.5$.

顾客预期利润率设置为 $\gamma_b=0.12, 0.18, 0.36, 0.50$.

模拟不同预期利润率下的合作意愿度曲线见图 4.

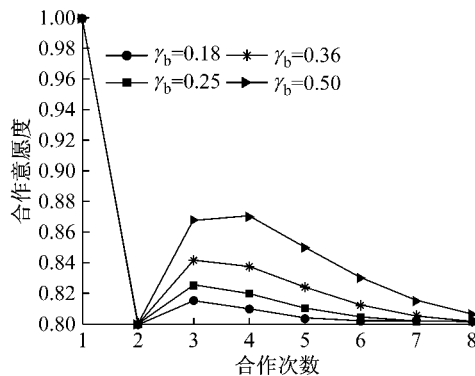


图 4 顾客预期利润率与合作意愿度的关系
Fig.4 Customer expected profit margin versus cooperative willingness

由图 4 可知,合作初期,顾客预期利润率越高,合作意愿度越高,但随着合作次数增加,不同顾客预期利润率下的合作意愿度将逐渐趋于同一水平.

这说明,合作多次后,顾客的预期利润率对企业质量水平的影响会逐渐减小,甚至不起作用。

4.5 信用均值与合作意愿度的关系

初始参数设置为 $q=0.8, h=6, \sigma=0.5, \mu=0.5, \gamma_b=0.3, p=3.0$ 。

信用均值 $c=0.1, 0.4, 0.7, 0.9$ 。

模拟不同信用均值下的合作意愿度曲线见图 5。

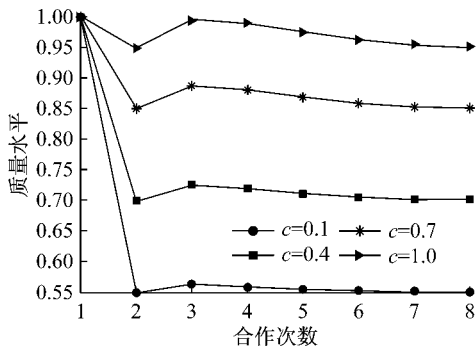


图 5 信用均值与合作意愿度的关系

Fig.5 Credit mean versus cooperative willingness

由图 5 可知,信用积分的变化会引起顾客合作意愿度的变化,且二者成正相关,信用均值越高,信用积分越高,顾客合作意愿度越高。

这说明,提高信誉度可以为企业带来更多的合作机会。

4.6 信用均值与质量水平的关系

初始参数设置为 $q=0.8, h=6, \sigma=0.5, \mu=0.5, \gamma_b=0.3, p=3.0$ 。

信用均值 $c=0.1, 0.4, 0.7, 0.9$ 。

模拟不同信用均值下的质量水平曲线见图 6。

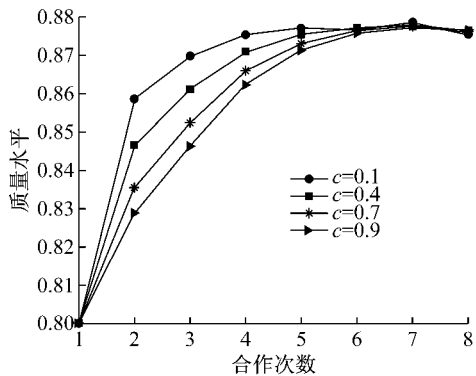


图 6 信用均值与质量水平的关系

Fig.6 Credit mean versus quality

由图 6 可知,在企业信用均值保持稳定的情况下,仅在合作初期对质量水平有一定影响,信用均值越高,质量水平越低,随着合作次数的增加,不同信用均值下的质量水平将逐渐趋于一致。

这说明,合作多次后,信用均值对质量水平的影响会逐渐变小,甚至没有。

4.7 应用

质量选择模型除了用于企业的质量选择外,还可以用于虚拟供应链平台的质量水平分析。

虚拟供应链平台是由多个成员企业构成的联盟体,当市场机会出现时,组建供应链,生产结束后,解散供应链.企业与企业,以及企业与顾客之间可能多次合作,但不签订长期合同.虚拟供应链平台作为一个整体面对顾客,因此对成员企业质量水平控制就显得尤为重要.通过质量选择模型,可以分析成员企业的质量水平发展趋势,然后采取相应策略进行调整和控制.例如,可以通过价格补偿策略来促进质量水平的提升;通过充分的信息共享,实现行业与技术的透明,使顾客预期利润率处于合理范围,避免引起质量水平的大幅波动等。

5 结论

企业要在市场上立足,就要面对质量水平选择的问题.相同价格水平下,质量水平越高越容易留住顾客,但这会损失一部分短期利润.所以,质量水平选择的实质是长短期利益权衡的结果.以包含未来合作机会的企业效用分析为基础,建立质量选择模型,可以实现对质量水平趋势的预判。

通过公式推导和数值验证得出以下结论:

- (1) 质量水平最优解存在,并且在合作多次后趋于平稳。
- (2) 质量水平与价格成正相关,在其他条件不变的情况下,价格越高,质量水平越高。
- (3) 质量水平与顾客的预期利润率成反比,顾客预期利润率越高,质量水平越低.当顾客预期利润率低于企业实际利润率时,顾客预期利润率越低,质量水平波动幅度越大,并且这个振幅会随着合作次数的增加而扩大,最终可能失控。
- (4) 随着合作次数的增多,质量水平与合作意愿度会同时趋于平稳,其间二者有时成正相关,有时成负相关。
- (5) 合作初期,顾客预期利润率越高,合作意愿度越高,但随着合作次数的增多,不同顾客预期利润率下的合作意愿度将逐渐趋于同一水平。
- (6) 信用均值的变化会引起顾客合作意愿度的变化,且二者成正相关,信用均值越高,顾客合作意愿度越高。

(7) 信用均值仅在与合作初期对质量水平有一定影响,信用均值越高,质量水平越低,随着合作次数的增多,不同信用均值下的质量水平将逐渐趋于一致。

参考文献:

- [1] 尤建新. 质量的价值观探讨[C]//首届中国质量学术论坛文集. 北京:亚洲质量网, 2003(1): 5-9.
YOU Jianxin. Discussion of quality value concept: unification of the quality value concept of enterprises and that of customers [C]// The first Chinese Quality Academic Forum Corpus. Beijing: Asian Network for Quality, 2003(1): 5-9.
- [2] Balachandran K R, Radhakrishnan S. Quality implications of warranties in a supply chain [J]. *Management Science*, 2005, 51(8):1266.
- [3] Hsieh C C, Liu Y T. Quality investment and inspection policy in a supplier-manufacturer supply chain [J]. *European Journal of Operational Research*, 2010, 202(3):717.
- [4] 陈瑞义, 盛昭瀚, 徐峰. 基于不同谈判策略的产品质量协同控制研究[J]. *管理科学*, 2014, 27(1):21.
CHEN Ruiyi, SHENG Zhaohan, XU Feng. Study on product cooperative control based on different negotiating strategies [J]. *Journal of Management Science*, 2014, 27(1):21.
- [5] 朱立龙, 尤建新. 供应链节点企业间产品质量控制策略研究[J]. *中国管理科学*, 2009, 17:336.
ZHU Lilong, YOU Jianxin. Study on quality control strategy in nodes inter-enterprises of supply chain [J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2009, 17:336.
- [6] 叶红心, 薛耀文, 盛昭瀚. 基于成员特征及历史信息的合作意愿度迭代模型[J]. *中国管理科学*, 2004, 12(2):102.
YE Hongxin, XUE Yaowen, SHENG Zhaohan. An iterated model on the degree of willingness to cooperate based on member characteristic and history information [J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2004, 12(2):102.
- [7] 张朋柱, 薛耀文. 博弈者认知模式与合作意愿度分析[J]. *管理科学学报*, 2005, 8(5):2.
ZHANG Pengzhu, XUE Yaowen. Analysis on relationship between player perception style and willingness to cooperate [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2005, 8(5):2.
- [8] 哈罗德·孔茨, 海因茨·韦里克. 管理学[M]. 9版. 北京: 经济科学出版社, 1996.
Harold Koontz, Heinz Verick. *Essentials of management* [M]. 9th ed. Beijing: Economic Science Press, 1996.
- [9] 约瑟夫·M·朱兰. 朱兰质量手册[M]. 5版. 北京: 中国人民大学出版社, 2003.
Joseph M Juran. *Juran's quality handbook* [M]. 5th ed. Beijing: China Renmin University Press, 2003.
- [7] Kazama T. Thermohydrodynamic lubrication model applicable to a slipper of swash plate type axial piston pumps and motors (effects of operating conditions) [J]. *Tribology Online*, 2010, 5(5):250.
- [8] Bergada J M. Leakage and groove pressure of an axial piston pump slipper with multiple lands [J]. *Tribology Transactions*, 2008, 51(4): 469.
- [9] Kumar S, Bergada J M, Watton J. Axial piston pump grooved slipper analysis by CFD simulation of three-dimensional NVS equation in cylindrical coordinates [J]. *Computers & Fluids*, 2009, 38(6): 648.
- [10] LI Chengong, JIAO Zhongxia. Thermal-hydraulic modeling and simulation of piston pump [J]. *Chinese Journal of Aeronautics*, 2006, 19(4):354.
- [11] 潘景异, 闻德生. CY 型泵自冷却分析[J]. *燕山大学学报*, 2001, 25(2):110.
PAN Jingyi, WEN Desheng. Analysis for self-cooling of CY bump [J]. *Journal of Yan Shan University*, 2001, 25(2):110.
- [12] 孙毅, 姜继海, 刘成强. 剩余压紧力条件下滑靴副的油膜特性及功耗[J]. *华南理工大学学报:自然科学版*, 2011, 39(1): 111.
SUN Yi, JIANG Jihai, LIU Chengqiang. Oil film characteristics and power consumption of slipper pair under redundant pressing force [J]. *Journal of South China University of Technology: Natural Science*, 2011, 39(1): 111.
- [13] XU Bing, ZHANG Junhui, YANG Huayong. Investigation on structural optimization of anti- overturning slipper of axial piston pump [J]. *Science China Technological Sciences*, 2012, 55(11): 1.
- [14] 汤何胜, 阎耀保, 李晶. 柱塞泵滑靴副间隙泄漏及摩擦转矩特性研究[J]. *华南理工大学学报:自然科学版*, 2014, 42(7): 75.
TANG Hesheng, YIN Yaobao, LI Jing. Clearance leakage and friction torque of slipper pair in axial piston pump [J]. *Journal of South China University of Technology: Natural Science*, 2014, 42(7):75.
- [15] 李壮云. 液压元件与系统[M]. 北京:机械工业出版社, 2011.
LI Zhuangyun. *Hydraulic components and system* [M]. Beijing: China Machine Press, 2011.
- [16] Sidders J A, Tilley D G, Chappie P J. Thermal-hydraulic performance prediction in fluid power systems [J]. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering*, 1996, 210(14): 231.
- [17] 闻德生. 液压元件的创新与发展[M]. 北京:航空工业出版社, 2009.
WEN Desheng. *Innovation and development of hydraulic* [M]. Beijing: Aviation Industry Press, 2009.
- [18] LIN Shuo, HU Jibin. Research on the Tribo-dynamic model of slipper bearings [J]. *Applied Mathematical Modelling*, 2015, 39(2):548.

(上接第 1749 页)