

移动商务信任的演化博弈及动态仿真^①

郭零兵^{1,2}, 罗新星¹, 朱名勋¹

¹(中南大学 商学院, 长沙 410083)

²(中南林业科技大学 商学院, 长沙 410004)

摘 要: 用户信任是影响移动商务成功的关键因素之一, 其形成与发展是一个动态演化的过程. 运用演化博弈理论, 研究用户信任的演化均衡状态, 并应用 Netlogo 进行仿真. 研究显示, 建立潜在用户的信任, 移动商家应采取主动发出可信信号; 对于老用户, 应致力于提升用户满意度; 监管机制应随着移动商务的发展来调整其具体政策, 在严格管理的同时营造适当宽松的发展环境, 对受损用户的补偿和对失信商家的惩处, 在初期应较大, 随着监管机构提高其发现商家失信行为的概率, 额度可以逐步减小.

关键词: 移动商务; 信任; 演化博弈; Netlogo 仿真; 动态

Evolutionary Game and Dynamic Simulation of Trust in Mobile Commerce

GUO Ling-Bing^{1,2}, LUO Xin-Xing¹, ZHU Ming-Xun¹

¹(Business School, Central South University, Changsha 410083, China)

²(Business School, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

Abstract: Customer's trust is one of the critical success factors of mobile commerce. Its formation and development is a dynamic evolutionary process. Using evolutionary game theory to study the evolution of customer trust equilibrium, and simulation application Netlogo. Studies have shown that to establish the confidence of potential users, m-merchants should take the initiative to issue a credible signal; For old users, should be committed to enhance customer satisfaction; regulatory mechanisms should adjust its policy with the development of m-commerce in the strict management create appropriate and comfortable environment for development, compensation to customers and punishment to dishonesty m-merchants should be larger at an early stage, with the regulatory authorities to improve the probability of its discovery merchants acts of dishonesty, the amount can be gradually reduced.

Key words: mobile commerce; trust; evolutionary game; Netlogo simulation; dynamic

移动技术、移动设备的不断出新, 电子商务移动化已成为一种趋势. 移动商务适合于位置敏感型、时间关键型的应用, 人们在自由活动的同时, 可以在任何时间、任何地点获得移动服务, 完成移动交易. 但是, 移动商务在发展的过程中, 遭遇到了信任危机, 缺乏信任成为影响移动商务发展中的主要问题之一^[1,2]. 成功的移动商务应用依赖于用户信任^[3].

移动商务活动在一个具有不确定性和有限理性的空间中进行, 用户和移动商家之间, 彼此的信任及守信行为会相互影响. 信任各方的行为结果均会通过与

论传播, 进而会对他人的行为产生影响^[4]. 单个个体的信任及与信任相关行为的选择, 不仅源于其自身动机, 同时也受到其他个体的影响, 是人们动机的复合, 这些动机对于系统和战略环境是敏感的. 因此, 移动商务信任的发展是一个动态的、不断演化发展的过程, 适合于运用演化博弈理论进行研究.

演化博弈理论研究某一群体随着时间变化的动态过程, 它从有限理性的个体出发, 以群体为研究对象, 认为现实中个体并不是行为最优化者, 个体的决策是通过个体之间模仿、学习和突变等动态过程来实现的^[5].

① 基金项目: 国家自然科学基金委创新群体资助项目(70921001/G0104); 湖南省哲学社会科学基金(11YBB394)

收稿时间: 2012-12-20; 收到修改稿时间: 2013-01-31

成功的策略被复制, 获得“满意”的收益^[6]. 本文基于演化博弈理论的原理, 构建移动商务信任的演化模型, 研究移动商务中信任的这种动态发展的过程, 利用 Netlogo 对模型进行仿真和分析, 最后提出移动商务发展过程中构建用户信任的具体策略.

1 模型构建

很多研究表明, 交易成本是影响信任形成的重要因素. 增强信任激励、提高交易者信任行为的收益比较优势, 以及增大电子商务交易网站的信息交换技术投入等可以促进信任的形成^[7,8]; 商家通过提升交易成本能快速地形成有效的消费者信用约束机制^[9]. 除了交易成本外, 利用演化博弈模型(ESS), 监管对电子商务信任的影响也得到了初步的证明. 只有当电子商务平台内监督机制十分完善, 而且电子商务平台之间能够实现信息共享, 才可能使交易的行为主体选择守信, 从而形成守信的电子商务环境^[10,11], 例如: 监管部门对治理电子商务的虚假广告^[12]、垃圾短信^[13]等有重要作用; 第三方认证有利于建立 C2C 中的信任^[14]. 基于这些研究, 本模型将移动商家的成本分为三类: 一类是诚信经营的成本 c_1 (下文称其为“诚信成本”), 一类是非诚信经营的成本 c_2 (下文称其为“伪装成本”), 且 $c_1 > c_2$. 第三类是商家由于非诚信经营受到监管机构的惩处而产生的成本 c_3 (下文称为“违规成本”). 移动商家的单位产品的利润为 $p - c_i - \theta c_3$ ($i = 1, 2$), p 为产品(或服务)的售价, θ 为商家违规时被监管机构发现而被处罚的概率. 用户支付 p 所获得的收益设为 V , 是用户所感知的最大效用, $V > p$; 由于种种原因, 移动商家提供的产品或服务不一定能使用户完全满意, λ ($0 \leq \lambda \leq 1$) 为用户的满意度, λV 为用户所获得的实际效用.

移动商家群体和用户群体进行博弈, 每次博弈参与人都是移动商家群体中的一个商家和用户群体中的一个用户, 每个群体成员都用复制动态机制改变各自的策略的. 假设移动商家和用户都有独立决策权, 单个移动商家和单个用户随机配对进行博弈. 用户在市场上购买一种产品(或服务), 该产品(或服务)由某移动商家提供.

行为策略: 假定用户和移动商家可以随机独立地选择策略, 并多次在市场重复地进行博弈. 博弈的信息是不对称的, 用户不知道商家是否会信守承诺, 双方的事先约定能执行的程度怎样; 商家不知道用户是

否能信任他, 从而达成交易. 商家可选的策略是: 守信、失信. 用户可选的策略是: 信任、不信任. 当商家选择守信时, 支付成本 c_1 ; 选择失信时, 支付伪装成本 c_2 . 当用户选择信任时, 支付购买费用 p . 如果用户选择了信任, 则商家可以得到的收益 p , 这时如果商家守信, 则用户的效用 λV ; 如果商家失信, 则用户的实际效用为 $-V$.

当第三方监管机制介入后, 移动商家失信行为有可能被监管机构发现, 从而受到处罚, 假设处罚额为 c_3 , 被发现的概率为 θ . 用户由于商家的失信行为而遭受损失, 可以通过申诉获得补偿, 假设其获得的补偿是所支付价格 p 的 β 倍.

假设用户群体中, 采取“信任”策略的比例为 x , 采取“不信任”策略的比例为 $1-x$; 移动商家群体中, 采取“守信”的比例为 y , 失信的比例为 $1-y$.

根据以上的假设, 支付矩阵如表 1.

表 1 支付矩阵

	移动商家		
用户		守信 (y)	失信 ($1-y$)
信任 (x)		$\lambda V - p$, $p - c_1$	$-V - p + \theta \beta p$, $p - c_2 - \theta c_3$
不信任 ($1-x$)		0 , $-c_1$	0 , $-c_2$

注: $-V$: 用户能获得的最大效用;

p : 产品或服务的价格;

x : 用户群体中采取信任策略的比例;

y : 商家群体中采取守信策略的比例;

c_1 : 移动商家采取守信策略时的诚信成本;

c_2 : 移动商家采取失信策略时的伪装成本;

c_3 : 移动商家的失信行为被处罚时的违规成本;

λ : 用户的满意度;

β : 用户获得的补偿倍数;

θ : 监管机构发现商家失信行为的概率 ($0 \leq \theta \leq 1$);

单个用户采取“信任”策略时的收益为:

$$U_{11} = y(\lambda V - p) + (1-y)(-V - p + \theta \beta p) = y(\lambda V + V - \theta \beta p) + (-V - p + \theta \beta p)$$

单个用户采取“不信任”策略时的收益为:

$$U_{12} = 0$$

用户群体的平均收益为:

$$\bar{U}_1 = xU_{11} + (1-x)U_{12} = x[y(\lambda V + V - \theta \beta p) + (-V - p + \theta \beta p)] \quad (1)$$

构造“用户”博弈方的复制动态方程:

$$\frac{dx}{dt} = x(U_{11} - \bar{U}_1) = x(1-x)[y(\lambda V + V - \theta\beta p) + (-V - p + \theta\beta p)] \quad (2)$$

同理, 商家选择诚信的复制动态方程为:

$$\frac{dy}{dt} = y(U_{21} - \bar{U}_2) = y(1-y)(x\alpha_3 - c_1 + c_2) \quad (3)$$

动态系统(2)和(3)的雅可比矩阵为:

$$J = \begin{bmatrix} (1-2x)[y(\lambda V + V - \theta\beta p) + (-V - p + \theta\beta p)] & x(1-x)(\lambda V + V - \theta\beta p) \\ \alpha_3 y(1-y) & (1-2y)(x\alpha_3 - c_1 + c_2) \end{bmatrix} \quad (4)$$

得到 5 个动态均衡点

$$O(0,0), A(0,1), B(1,1), C(1,0), D(x^*, y^*)$$

其中: $x^* = \frac{c_1 - c_2}{\alpha_3}, y^* = \frac{p + V - \theta\beta p}{\lambda V + V - \theta\beta p}$

2 模型的 Nash 均衡与稳定性分析

2.1 模型的 Nash 均衡

信任与诚信是用户与企业间的重复博弈的过程. 用户与企业主体作为有限理性的参与者, 对不同策略选择所造成的差异具有一定的统计分析能力和事后判断能力. 当用户与企业这 2 个主体在交易活动中, 各自的策略使得双方的收益水平大致相当, 则他们之间会达到稳定的信任与守信水平; 反之, 他们将会改变各自原来的策略. 针对交易过程中用户与企业之间信任与诚信行为的博弈分析, 模型的 Nash 均衡情况:

1) 假定企业的行为策略给定时, 用户选择信任或不信任行为策略的 Nash 均衡分为以下几种情况

① 当 $S_1 > 0$ 时, $S_2 > 0$

如果 $y > y^* = \frac{p + V - \theta\beta p}{\lambda V + V - \theta\beta p}$, $x^* = 1$ 是 ESS 均衡点.

如果 $y < y^* = \frac{p + V - \theta\beta p}{\lambda V + V - \theta\beta p}$, $x^* = 0$ 是 ESS 均衡点.

图 1 的三个相位图分别给出了 $S_1 > 0$ 时, 三种情况下 x 的动态趋势及稳定性.

② 当 $S_1 < 0, S_2 < 0$, 则与上述正好相反, 再此不赘述. 图 2 的三个相位图分别给出了 $S_1 < 0$ 时, 三种情况下的动态趋势及稳定性.

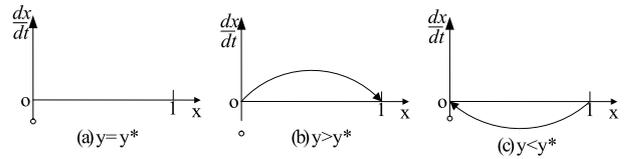


图 1 $S_1 > 0$ 时, 用户信任策略的演化博弈的复制动态相位图

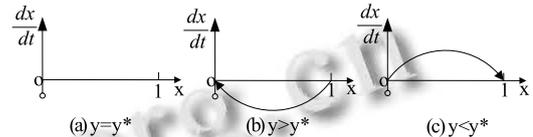


图 2 $S_1 < 0$ 时, 移动商务中用户信任策略的演化博弈的复制动态相位图

2) 假定用户的行为策略给定时, 企业选择守信或失信行为策略的 Nash 均衡分为以下两种情况, 其动态趋势及稳定性相位图与图 1 类似, 故省略不再绘出.

当 $x > x^* = \frac{c_1 - c_2}{\alpha_3}$ 时, $y^* = 1$ 是 ESS 点

当 $x < x^* = \frac{c_1 - c_2}{\alpha_3}$ 时, $y^* = 0$ 是 ESS 点

2.2 模型稳定性分析

1) 当 $S_1 > 0, S_2 > 0$:

$$\text{即: } S_1 = \lambda V + V - \theta\beta p > 0, S_2 = V + p - \theta\beta p > 0$$

当 $S_1 > 0$ 时, 由(4)雅可比矩阵, 复制动态和稳定过程的相位图如图 3 和图 4, 得到 5 个平衡点, 其中 $O(0,0)$ 表示用户采取不信任的态度, 商家采取失信的行为, $B(1,1)$ 表示用户采取信任的态度, 商家采取守信的行为, 这两个点为该动态系统放的稳定平衡点, 即稳定策略 ESS; $A(0,1), C(1,0)$ 为该动态系统放的不稳定平衡点; $D(x^*, y^*)$ 为鞍点. 用户和商家除了在初始状态选择行为策略外, 他们的策略选择系统要经过一定的时间才能演化到稳定状态. 到底会沿着哪个路径演化到哪个状态与系统的支付参数有关. 这些参数通过收益与成本的比较来影响他们调整过程中的博弈行为.

图 4 中, 由两个不平衡点 $A(0, 1), C(1, 0)$ 和鞍点 D 连成的折线可以看作是系统收敛于不同模式的临界线, 如果初始状态位于 $OADC$ 区域, 系统将收敛于模式(失信, 不信任), 即商家失信、用户不信任商家, 这是不良

锁定; 如果初始状态位于 $ADCB$ 区域, 则系统收敛于模式(守信, 信任), 即商家坚持诚信经营、用户信任商家, 这是理想状态. 这两种状态都是进化稳定状态, 在其中任何一种状态下, 采用另一种策略的参与者都将在进化中消失. 可以通过参数的调整, 使系统达到理想均衡状态(守信, 信任)的概率增加.

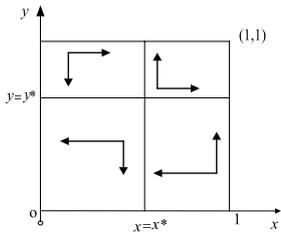


图 3 移动用户和移动商家复制动态和稳定性

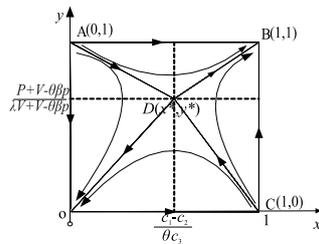


图 4 用户与移动商家交互行为的动态演化

2) 当 $S_1 < 0, S_2 < 0$

此时: $\theta\beta p > \lambda V + V$, 且 $\theta\beta p > \lambda V + p$

即: 由于商家的失信行为被监管机构发现, 用户所获得的补偿超过了他当初的预期效用及所支付的费用总和.

当 $S_1 < 0$ 时, 由(4)雅可比矩阵, 复制动态和稳定过程的相位图如图 5 和图 6, 同样得到 5 个平衡点, 其中 $(0,0), (1,1), (0,1), (1,0)$ 均是不稳定均衡点, (x^*, y^*) 是鞍点. 在这种情况下, 不论初始状态在哪个区域, 都不能得到均衡点 ESS. 一般来说, 用户如果受到了商家的欺骗, 感知的负向效用是非常大的, 即使事后获得足够的赔偿, 也很难再产生信任. 但是, 如果额度如果大大超出了用户的预期, 也将会导致用户的机会主义行为, 商家也可能因为一次或几次偶然的错误而导致不得不退出这个市场. 这样的话, 移动商务市场是难以达到稳定均衡的, 因此, 应该避免这种情况的发生. 也就是说, 监管机构的监察、处罚力度不是越大越好, 对用户的补偿额应为 $p*(V/p+1)/\theta$: 对商家的处罚额应为 $x*p*(V/p+1)/\theta$. 例如: 假设监管机构能够 100%的发现商家的失信的行为, 且假设用户的效用等于其支付的价格, 则对单个用户的补偿应为其支付总额的 2 倍, 对商家的惩处总额为其总收入的 2 倍. 但是, 在假设监管机构只有 50%的发现概率, 则对个人的补偿就应该其支付价格的 4 倍, 而对商家的处罚总额为其总收入的 4 倍. 当然, 监管机构的查处概率不能做到 100%, 因而补偿或惩处的力度最小

应该大于 2 倍.

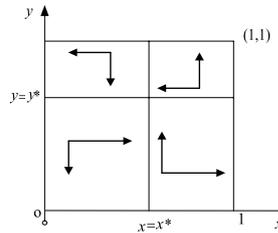


图 5 移动用户和移动商家复制动态和稳定性

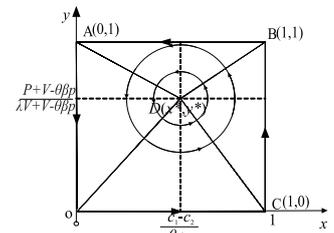


图 6 用户与移动商家交互行为的动态演化

3 仿真模拟

3.1 仿真过程

本研究采用基于 Agent 的建模方法, 定义两类 Agent(customers 和 mobiles), 分别代表用户或移动商家, 他们根据自身的属性及所处的外部环境, 按照特定的行为规则(见表 1 收益矩阵)进行决策, 在反复博弈过程中学习、模仿, 不断调整博弈策略, 提高各自的博弈收益, 最后达到演化稳定均衡状态. 模型由博弈环境和 Agent 构成. Agent 所处的外部环境被模拟成现实生活中的空间环境, 网格是 Agent 活动空间, Agent 可以在网格环境中的任意方向移动. 每个 Agent 在仿真周期 t 内随机选择一个遇到的不同类的 Agent 进行一次博弈, 在模型中 Agent 由属性、行为规则和学习算法构成. 各类 Agent 在初始时刻随机选择策略, 依据本次博弈的收益, 通过学习模仿, 确定 t+1 时刻应采取的策略.

参数设置: 了解当前几大运营商的部分服务价格后, 发现其中以 5 元包月的移动服务居多, 如: 手机流量、手机报、彩铃等等, 承诺的对用户的赔付为 2 倍. 据此设置模拟仿真中价格 $p=5, \beta=2$, 在此基础上进行其他参数的设置, 具体如下:

假设用户总数为 100, 移动商家总数为 50; 并设定模型其它参数初始数值如下:

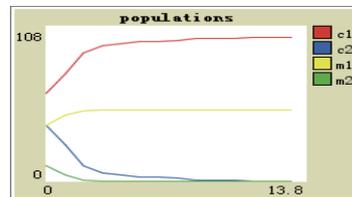
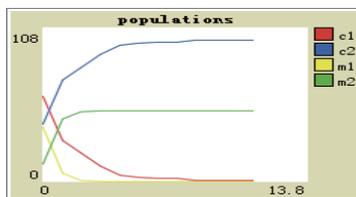
$$v=10, c_1=4, c_2=2, c_3=10, \lambda=0.8, \theta=0.5,$$

$$\text{计算出: } x^*=0.4, y^*=10/13 \approx 0.77$$

首先, 设: 采取“信任”策略的用户数为 40(用户总数 $\times x^*$), 且采取“守信”策略的商家数为 38(商家总数 $\times y^*$), 得到仿真图像如图(a)所示, 即双方的演化均衡策略为(不信任, 失信); 然后分别调整各参数(每次调整其中一项), 其仿真参数调整及仿真结果如表 2.

表 2 仿真参数调整及仿真结果

仿真过程	调整参数项	调整方法	调整后的具体数值	仿真结果 (图 7)
1	初始设置	采取“信任”策略的用户数=40;采取“守信”策略的商家数=38; $v=10, p=5, c_1=4, c_2=2, c_3=10$; $\lambda=0.8, \theta=0.5, \beta=2$		(a)
2	λ	增大	0.9	(b)
		减小	0.7	(a)
3	θ	增大	0.6	(b)
		减小	0.4	(a)
4	β	增大	3	(b)
		减小	1	(a)
5	c_1	减小	3	(b)
6	c_2	增大	3	(b)
7	c_3	增大	11	(b)
		减小	9	(a)
8	采取“信任”策略的用户数以及采取“守信”策略的商家数	$> \text{商家总数} \times y^*$ $> \text{用户总数} \times x^*$	(41,39)	(b)
		不同时满足以下两个条件: (1) $> \text{商家总数} \times y^*$ (2) $> \text{用户总数} \times x^*$	(38,39); (39,38); 39,39); (40,37); (42,38)	(a)
			(39,40); (40,39); 43,38);	(b)



注: c1: (红色) 采取“信任”策略的用户数;
c2: (蓝色) 采取“不信任”策略的用户数;
m1: (黄色) 采取“守信”策略的商家数;
m2: (绿色) 采取“失信”策略的商家数.

(a) 均衡策略: (不信任, 失信) (b) 均衡策略: (信任, 守信)

图 7 演化博弈仿真结果

3.2 结果分析

仿真过程显示, 当加大 λ 、 θ 、 β 、 c_2 、 c_3 中的任意一个取值, 或者减小 c_1 , 或者 x 、 y 的取值中有一个数不小于而另一个数大于鞍点值 x^* 、 y^* , 则演化结果将向(信任, 守信)的 ESS 均衡状态发展; 反之, 当减小 λ 、 θ 、 β 、 c_2 、 c_3 中的任意一个取值, 或者增大 c_2 , 或者 x 、 y 的取值均不大于 x^* 、 y^* , 则演化结果将向(不信任, 不守信)的 ESS 均衡状态发展.

根据模型综合分析及仿真结果, 可以得到以下结论:

1) 当用户的满意度 λ 提高时, y^* 减小, D 点向下移动, $ADCB$ 的区域增大, 即向理想均衡状态(守信, 信任)的概率增加.

另外, 当价格 p 降低时, 或用户的感知价值较高, 也会使 y^* 减小, D 点向下移动.

2) 商家的成本 c_1 减小, 或商家的伪装成本 c_2 增大时, x^* 减小, D 点向左移动, $ADCB$ 的区域增大, 即向理想均衡状态(守信, 信任)的概率增加.

3) 监管机构的查处力度加大, 发现商家失信行为的概率 θ 提高, 或是处罚力度 c_3 加大时, x^* 减小, D 点向左移动, $ADCB$ 的区域增大, 即向理想均衡状态(守信, 信任)的概率增加.

另外, 监管机构发现商家失信行为的概率 θ 提高, 也会使得 y^* 减小, 使得 D 点向下移动.

4) 如果在一开始, 初始 x 、 y 足够大, 使得 (x, y) 落

在 $ADCB$ 区域内,则系统会更快地达到 ESS. 这需要满足两个条件: ①有足够的商家是愿意采取守信行为的,即 y 足够大. 监管机构预先出台监管措施,并提供优惠的政策支持,使得商家有较长的经营预期,将会有利于 y 的增大. ②让更多的用户愿意相信商家,即 x 足够大. 商家积极参与诚信体系构建将有利于得到更大的初始 x , 如: 公布隐私政策和第三方诚信印章; 提供更多的、方便有效的与用户沟通的方式和渠道等.

5) 监管机构有必要加强监管和查处,并对受损的用户进行补偿. 对用户的补偿额应为 $p*(V/p+1)/\theta$: 对移动商家的处罚额应为 $x*p*(V/p+1)/\theta$. 在移动商务发展之初,由于监管的技术手段有待完善,商家的失信行为被发现的概率相对较小,这时候对被发现有失信行为的商家的惩处额度就应该要高;而随着监管措施逐步到位,就要对犯错的商家进行甄别,对一些偶然犯错的商家要给与其改错和继续发展的机会,这时候可以考虑减低处罚额度.

4 结论

本研究运用演化博弈理论,建立了移动商务用户信任动态发展演化模型. 研究表明,移动商务活动中,用户信任的建立与发展,不仅仅是用户个体的决策与行为,还受到其所处群体的决策行为影响. 移动商家可以通过主动发出可信信号的行为,建立潜在用户的初始信任. 如: 可以通过提供多种互动渠道,增强用户的互动,向用户传递自身能力、友善、诚实等的企业特征,从而建立用户的信任;通过公益广告、企业宣传等进行声誉建设,有利于提高用户的信任信念并促进其购买行为. 对于老用户,移动商家应该侧重于能够提高满意度的因素,如提升服务理念、提高服务质量等. 满意度可以对老用户的信任产生积极影响,促成老用户的再次购买行为. 此外,移动商家如能公布隐私保持,与第三方机制合作,则不论是潜在用户还是老用户,都会更加相信这个移动商家必将遵循商业道德,从而更快地形成和有效地保持信任,促成用户的具体行动. 在以后的研究中,本文将对模型的可扩展性和可行性进行进一步地分析.

本研究结果为监管机构制定更科学的政策提供了依据. 监管机构需要加强技术手段和监管措施,及时地发现移动商家的失信行为,并进行相应的惩罚,使其失信成本增加,这必将大大提升商家群体的诚信比

例,同时增强用户对移动商务的信心. 随着监管力度的加大,对商家处罚的总金额可以适当减低,具体额度与监督机构有效查处商家失信行为的概率相关,但不管怎样,都不应小于其支付的 2 倍. 监管政策应根据移动商务的发展进行调整,以在严格管理的同时营造一种宽松的环境.

参考文献

- 1 Kim G, Shin B, Lee HG. Understanding dynamics between initial trust and usage intentions of mobile banking. *Information Systems Journal*, 2009,19(3):283-311.
- 2 Lee KC, Chung N. Understanding factors affecting trust in and satisfaction with mobile banking in Korea: A modified DeLone and McLean's model perspective. *Interacting with Computers*, 2009,21(5):85-392.
- 3 Siau K, Shen Z. Mobile commerce applications in supply chain management. *Journal of Internet Commerce*, 2002,1(3):3-14.
- 4 韩少春,刘云,张彦超,等.基于动态演化博弈论的舆论传播羊群效应. *系统工程学报*,2011,26(2):275-281.
- 5 阮国祥,阮平南,宋静.创新网络成员知识共享演化博弈仿真分析. *情报杂志*,2011,30(2):100-104.
- 6 Hofbauer J, Sigmund K. Evolutionary game dynamics. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 2003,40(4):479-519.
- 7 李征.基于 ESS 均衡的电子商务信任模型. *计算机应用*,2008,28(8):2173-2176.
- 8 李征.防范电子商务信用骗取的种群共存模型. *计算机工程与应用*,2010,46(3):225-235.
- 9 张立刚,傅铅生,朱海荣.交易成本对 B2C 市场主体信用行为的影响分析. *商业时代*,2007,(8):85-86.
- 10 李召敏,宋光兴.电子商务环境下构建信任的制度途径分析. *华东经济管理*,2006,20(10):63-66.
- 11 李苏文,吴清烈.电子商务交易过程中信用的演化博弈分析. *科技情报开发与经济*,2007,17(7):114-116.
- 12 张培轩,田双亮.虚假广告行为的演化博弈分析. *重庆文理学院学报(自然科学版)*,2010,29(2):15-17.
- 13 王林林,仲伟俊.垃圾短信治理的演化博弈分析. *系统工程*, 2011,29(2):118-122.
- 14 王晓燕. CtoC 电子商务中的信任问题_一个进化博弈分析模型. *商业研究*,2005,314(6):179-181.