

协同电子商务下交互行为演化研究^①

蒋国银^{1,2}, 马费成²

(1. 湖北经济学院信息管理学院, 武汉 430205; 2. 武汉大学信息管理学院, 武汉 430072)

摘要: 利用商务社区中用户流量转移行为的实证结果构建服务商收益模型, 并集成进入基于多智能体和无标度网络的计算实验模型中。实验结果表明, 该模型能较好地模拟协同电子商务中服务商和消费群体的交互行为演化过程; 消费群体中, 创新者或早期接受者明显占优, 使用较低的管理力度, 能让在购量的演化快速达到均衡, 且能获得较大收益; 反之, 群体中, 晚期接受者比例占优时, 即便实施较大的管理力度, 效果也不明显; 定位网络中关键节点和关键区域, 实施有针对性的管理策略, 可以提高潜在用户到在购的转移率; 鼓励用户使用多种社交工具, 改变用户交流网络结构, 从而加大服务商获取更大利润的可能。

关键词: 协同电子商务; 无标度网络; 计算实验; 交互行为演化

中图分类号: C93 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2016)02-0001-12

0 引言

随着网络和社交媒体的飞速发展, 新兴电子商务模式层出不穷, 协同电子商务是流行趋势^[1]。除了简单的资本协同外, 电子商务模式的创新、服务上协同也是显性趋势。“社区+商务”是典型协同电子商务服务模式, 将社区或社会媒体的注册用户转化为电子商务的消费者也是种有效做法, 即实现用户流量转移, 如美丽说、蘑菇街等社会化电子商务服务。

“社区+商务”模式中, 服务商会随市场环境和消费群体的状态, 动态调整管理策略, 如促销或降价(涨价)、采纳新技术(服务)、实施强品牌策略等, 而消费者也会视服务商的管理决策和社会规范动态地调整自己的消费决策, 即是否购买、观望(休眠), 或者不再购买等, 因此, 服务商和消费者的行为呈交互演化态。关于演化方面的研究, 现有文献主要集中于电子商务服务的单一的创新演化^[2], 电子商务模式的演化^[3], 电子商务

中单一决策变量(或环境变量)改变时的行为演化的研究^[4,5], 很少有交互演化方面的研究。

关于演化研究的方法有多种, 如用于技术扩散的 Bass 模型^[6], 它是经典的技术扩散模型, 描述的一类随外部的影响, 通过大众媒体和口碑传播, 实现新技术或服务的采纳, 其采纳过程也就是接受行为演化。研究心理行为的随机系统模型, 如利用随机尖点突变模型研究心理契约的演化^[7]。用于研究群体博弈策略的演化, 如电子协同中的合作策略演化问题^[8]。这类定量模型不能洞悉异质消费者和复杂的社会过程的动态性, 他们只能从理论视角描绘演化的形状, 缺乏一定的预测和解释力。

计算实验是以综合集成方法论为指导, 融合计算技术、人工智能、复杂系统理论和演化理论等, 通过计算机可视化管理场景、微观主体的行为特征和相互关联, 并在此基础上分析揭示管理复杂性与演化规律的研究方法^[9]。该方法主要还是使用传统的计算机仿真或模拟方法^[10], 但计

① 收稿日期: 2014-01-17; 修订日期: 2014-12-21.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71101047); 湖北省高等学校优秀中青年科技创新团队计划资助项目(T201516)。

作者简介: 蒋国银(1976—), 男, 湖北天门人, 博士后, 教授。Email: jiangguoyin@hbue.edu.cn

算实验的应用意义又比仿真或模拟更广些,即它不仅模拟真实的管理场景,即一种情形,也会通过实验方法构建多种虚拟管理场景,即一束虚拟管理场景,并对比分析这些管理场景下的对策. 利用计算实验进行系统演化方面的研究,能揭示演化系统深层次的内部机制和微观规律,这种方法近年来被广泛用于经管领域的复杂行为研究^[4,5,11].

基于 Agent 的计算实验能较好地克服定量模型的不足,自底向上、从微观到宏观呈现演化现象^[12]. 从宏观视角看,若都使用全连通网络,则基于 Agent 的实验方法和基于 Bass 模型(实质为微分动力方程)的宏观结论一致^[13],但从微观和推演过程来看,基于 Agent 的方法,能描述异质消费者的微观接受行为^[14]、细致地描述消费者沟通网络的拓扑结构特征(传统的 Bass 等聚合模型只能描述全连通的网络,即所有消费者之间都可以进行信息共享)^[15]、微观透视个别消费者,如位于中枢上的节点(hub)和意见领袖等在扩散中的作用等^[16]. 近年来,这类基于 Agent 的计算实验方法常被用于研究复杂管理系统行为^[17]. 但如何设计可信和高仿真度的实验模型,并进行有效的验证与确认,是计算实验方法需要解决的关键科学问题. 除了传统的验证和确认方法,使用实证和真实数据驱动的方法进行变量设置,利用事例和经典理论进行系统确认是可行的思路和趋势^[16,18].

本文将以“社区 + 商务”这种协同电子商务

模式为对象,利用实证数据和真实的网络结构数据驱动下的多智能体计算实验方法,研究服务商和消费群体的交互行为演化机制.

1 交互行为演化的运作原理

为迎合消费者的多元化需求,电子商务服务商需动态改变管理策略,即动态调整价格、技术和品牌策略,从而吸引消费,提高收益.

面向协同电子商务服务,消费者除了自己有购物体验,能感知电子商务服务商的品牌协同和技术协同等方面的服务能力和质量外,还受其他和自己有关联的消费者的口碑影响,也受信息媒介的宣传和广告影响. 消费者因沟通介质,共存于具有某种拓扑结构的网络中,网络节点上的消费个体的购物状态(在购、待购和休眠),随时间的变化不断转移,消费者对其他消费者的口碑和推荐力度不断改变,消费者的归属受多因素的影响可能发生转移,即从社区的注册用户变为电子商务的消费者.

随着市场环境的变化,用户网络结构也动态调整,电子商务服务商和消费群体之间构成交互演化格局. 即服务商根据市场环境、消费群体特征、消费者购物动向等,实施不同的价格、品牌和技术创新策略. 而面对服务商的管理力度,消费者会持不同的消费决策,消费者的消费状态会发生改变. 消费群体和服务商之间随着时间的变化而交互演化,运作过程见图 1.

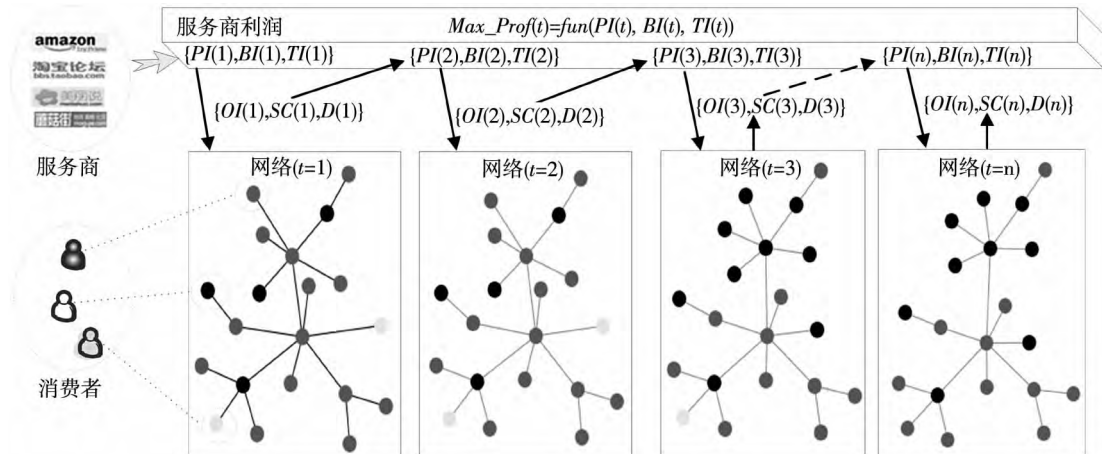


图 1 协同电子商务服务商与消费群体交互演化

Fig. 1 Paradigm for interactive evolution between consumers and vendors

图 1 中, $PI(t)$ 为促销强度, $BI(t)$ 为品牌协同程度, $TI(t)$ 为技术协同程度. 网络中消费群体状态包括, $OL(t)$ 为网络中的待购人数, $SC(t)$ 为在购人数, $D(t)$ 为休眠人数. $Max_prof(t)$ 为最优化收益, 即在 t 期, 服务商根据 $t-1$ 期的市场和成本情况对价格、品牌和技术力度进行决策, 即可利用优化算法对收益模型进行寻优, 而消费者在 t 期根据服务商的管理策略、邻域消费者的推荐等因素综合形成购物决策, 即选择购物、休眠或者不购. 因此, 服务商的管理决策和消费者的购物决策的交互演化问题, 实质是个复杂的多周期决策问题.

2 交互行为演化的计算实验模型

2.1 形式化描述

有研究表明, WWW、朋友社区等具有小世界网络特性^[19, 20]. 从淘宝论坛上抓取节点数分别为 554 和 1 073 的两组论坛(社区网络)数据, 利用 Ucinet 6 和 SPSS 分析得到社区网络的各项指标. 结果表明, 该社区网络具有小世界(平均路径长度分别为 3.026 和 2.356、加权聚集系数分别为 0.829 和 0.790)、无标度的度分布特性(度分布与无标度幂律拟合程度最高). 因此, 可以认为, 商务社区网络本质为无标度网络.

用无标度网络呈现用户的沟通网络, 每一个节点代表一个用户或消费者, 节点之间的连接关系符合一定的分布. 为了让节点能均匀分布在空间中, 本文建立空间聚集的无标度网络.

定义 1 基于 Agent 的协同电子商务服务商与消费群体交互行为演化计算实验模型的形式化表示由 8 元素组成, 即 $Inter_Model = \{ \Omega, NT, ST, AD, STP, F, NB, i \}$. 其中:

1) Ω 为 Agent 集合, 有 $\Omega = \{ Agent_1, Agent_2, \dots, Agent_n \}$. 即 1 个 Agent 对应 1 个用户网络上的用户或消费者.

2) NT 为用户网络特性集合, 有 $NT = \{ N_s, Num, Inc \}$. 其中, N_s 为网络类型, 本模型中网络为无标度网络, Num 为网络节点, Inc 为节点增长速率.

3) ST 为状态空间, 有 $ST = \{ OL, SC, D \}$. 其

中, OL 为社区状态, SC 为在购状态, D 为休眠状态.

4) AD 为决策特性, 有

$$AD = \{ Innovator, Early_adopter, Late_adopter \}$$

Rogers 等^[21]将消费者分为 5 类, 即创新者、早期接受者、早期多数型、晚期多数型、落伍者. 为简化建模, 参考 Schramm 等^[22]的研究, 将消费者归纳为 3 类, 即创新者(innovator), 早期接受者(early_adopter) 和晚期接受者(late_adopter).

5) STP 为服务商实施的管理策略强度, $STP = \{ BI, PI, TI \}$, 其中, BI 为实施品牌的强度, PI 为实施促销或价格力度, TI 为技术强度. 它们由下文所述模型(1)求得.

6) NB 为邻居节点的状态集合.

7) F 为状态转移函数, 有 $F: \{ (AD^{(i)}, STP^{(i)}, NB^{(i)}) \rightarrow ST^{(i)} \} \times t \rightarrow ST^{(t+1)}$, 即 $Agent_i$ 在 $t+1$ 时刻的状态与 t 时刻自身特征、网络特征和邻域 Agent 状态有关. 各类消费者对几个指标的敏感度情况见表 1.

表 1 Agent 决策特征

Table 1 Consumer Agent characteristics

消费者	技术力度	品牌力度	价格力度	社会影响度
创新者	高	高	低	低
早期接受者	中	中	中	中
晚期接受者	低	低	高	高

$Agent_i$ 的采纳决策由在 t 期的效用函数 ($U_i(t)$) 决定, 即由 Agent 的自我感知大小 $P_PI_i(t)$ 、 $P_BI_i(t)$ 、 $P_TI_i(t)$, 邻域 Agent 的社会影响 $P_SI_i(t)$, 以及自我心理阈值 ($U_{i_min}(t)$) 综合决定 ($i = 1, 2, \dots, n$). 有:

1)

$$U_i(t) = s_{i,1}P_PI_i(t) + s_{i,2}P_BI_i(t) + s_{i,3}P_TI_i(t) + s_{i,4}P_SI_i(t)$$

2) $U_i(t) > U_{i_min}(t)$, 即 $U_i(t)$ 应该大于自己的心理阈值, 此时 $Agent_i$ 的状态才发生改变.

其中 $P_PI_i(t)$ 、 $P_BI_i(t)$ 、 $P_TI_i(t)$ 、 $P_SI_i(t)$ 是 $Agent_i$ 在 t 期感知促销、品牌技术、社会影响的大小(受周围邻域 Agent 的影响程度); $s_{i,j}$ 是 $Agent_i$ 的各感知量对应的权重 ($j = 1, 2, 3, 4$), 根据表 1 进行设定.

2.2 实证数据驱动下服务商利润优化模型及求解算法

在计算模型中,服务商将根据 $t-1$ 期时消费群体的整体状况,对 t 期的促销、技术和品牌强度等做出调整,这些强度可由优化模型得到.下文先给出优化模型,再阐述基于实证结果的优化模型参数设定,以及求解多周期利润优化模型

$$Max_prof(t) = a [1 + c (PI(t))^{\alpha} (BI(t))^{\beta} (TI(t))^{\gamma} + \delta] - b_1PI(t) - b_2BI(t) - b_3TI(t)$$

其中 $a [1 + c (PI(t))^{\alpha} (BI(t))^{\beta} (TI(t))^{\gamma} + \delta]$ 为总收入,是由实施促销、技术和品牌等策略后,吸引到消费所产生的收入(服务商希望能获得比当期

$$Max_prof(t) = a [1 + c (PI(t))^{\alpha} (BI(t))^{\beta} (TI(t))^{\gamma} + \delta] - b_1PI(t) - b_2BI(t) - b_3TI(t) \quad (1)$$

s. t. $0 < PI(t) \leq 1, 0 < BI(t) \leq 1, 0 < TI(t) \leq 1, \delta \sim Norml(m, \rho)$

其中 $PI(t)$ 为在 t 时的促销强度; $BI(t)$ 为在 t 时的品牌协同程度; $TI(t)$ 为在 t 时的技术协同程度; a 为当前在购量; c 为当前不购与在购的比例; α, β 和 γ 分别为促销强度、品牌强度和技术强度对消费吸引的贡献率; $b_i (i=1, 2, 3)$ 为单位代价.

模型(1)中, $PI(t)$ 、 $BI(t)$ 、 $TI(t)$ 为待求变量,参数 a, c, b_i 可以通过实际数据或经验数据得到,而 α, β 和 γ 可由实证分析得到.由于该模型为多周期的规划模型,需要借助优化算法求解.

2.2.2 基于实证结果的优化模型参数设定

1) 实证模型

构建如图2所示结构模型,用于分析品牌、技术、社会规范和用户卷入等因素如何影响用户对协同电子商务的态度.

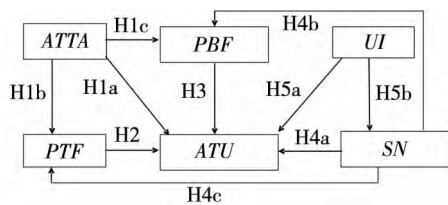


图2 “社区+商务”模式下用户转移结构模型

Fig.2 Structure equation model

i 态度

通常,用户对母品牌的态度直接会影响对子品牌的态度,也就是态度的转移^[23].因此,假设对虚拟社区的态度(ATTA)将会影响对协同电子商务的态度(ATU),以及感知的母品牌和子品牌

的方法.

2.2.1 服务商利润的优化模型

服务商根据上一期消费者的在购情况、市场容量,以及实施促销、技术和品牌等策略的开销等方面,实施最优的管理策略,以最大化利润.服务商在 t 期的利润($Max_prof(t)$)为总收入减去总开销,即

更大的消费规模); $b_1PI(t) + b_2BI(t) + b_3TI(t)$ 为总成本,是实施相应的管理策略所需要的成本.

计算实验模型中,服务商的最优利润模型为

之间的技术契合度(PTF)和品牌匹配(PBF).假设:

H1a 对社区的态度正影响对协同电子商务服务的态度;

H1b 对社区的态度正影响感知技术契合度(PTF);

H1c 对社区的态度正影响感知品牌契合度(PBF).

ii 契合度

品牌之间的有效协作有助于实现品牌延伸,消费者对品牌延伸的接受度与品牌感知度、与两类产品匹配度和分类难度高度相关^[24].

对母品牌的经验对品牌延伸的成功有重要影响^[25].感知品牌的契合度影响消费者对协同服务的使用态度.

H2 感知品牌契合度正影响对使用协同电子商务服务的态度.

社区与商务之间的技术能完美契合,将会对用户转移有很大的促进作用.如用户使用社区服务,通过一个按钮或者一个功能链接就可以方便地转入商务平台,且商务平台与社区平台风格、技术手段等都一致,这些都有助于用户接受社区所推出的商务服务.因此,假设:

H3 感知技术契合度正影响对使用协同电子商务服务的态度.

iii 主观规范性

主观规范(SN)^[26, 27]用于衡量社会或工作环

境对用户态度的影响, 朋友的推荐或环境的要求可以让新用户接受新产品或服务, 他人的间接经验和知识, 让用户能更好地感知品牌和技术的契合, 进而影响到服务接受态度. 假设:

H4a 主观规范性正影响对使用协同电子商务服务的态度;

H4b 主观规范性正影响对感知品牌契合度;

H4c 主观规范性正影响对感知技术契合度.

iv 用户卷入度

用户卷入度 (*UI*) 是用户对所给产品或服务实施相关管理活动的心理依附状态^[28], 用户卷入度可以用对服务的价格、促销等活动的必要性、竞争性、显著性、重要性和服务的需要性等方面来衡量.

H5a 用户卷入度正影响对使用协同电子商务服务的态度;

H5b 用户卷入度正影响对主观规范性.

2) 问卷收集与整理

从 2011 - 11 - 01 ~ 2012 - 04 - 01, 通过 Email 和离线两种方式发放问卷. 本文共经过两轮发放, 第 1 轮进行小样本发送, 对样本进行检验, 调整后得到最终的问卷; 第 2 轮共发放 450 份问卷, 收回问卷 324 份, 回收率为 72%. 在回收的 324 份问卷当中, 有 21 份问卷存在着填报信息不全、缺失值过多、前后矛盾等问题, 有效问卷 303 份, 有效问卷回收率为 67.33%.

3) 数据分析

使用 Amos 8 和 SPSS16.0 对模型进行测量. 测量得到 Cronbach's Alpha 为 0.85, 大于 0.8, 说明其信度较好^[29]. 所有变量的 KMO 值为 0.879, 变量的 KMO 值均大于 0.6^[30], 且其对应的 Bartlett 球体检验显著性概率为 0.000, 小于显著水平 0.05, 说明样本量较充足, 适合作因子分析. 可以认为, 本问卷及其各因子组成项目的结构效度好.

通过对模型进行修正, 其匹配度指标满足要求, 利用 Amos 处理得到如图 3 的路径分析图 ($|CR| \geq 1.96, P \leq 0.05$).

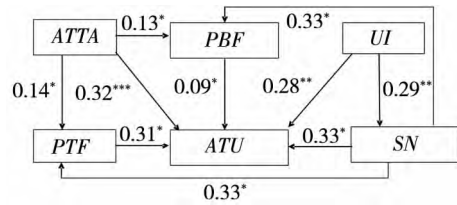


图 3 结构方程模型结果

(注: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$)

Fig. 3 Results for the structure equation model

4) 利润最优化模型的参数确定

根据图 3 的路径系数和回归残差项(由 Amos 处理得到 *ATU* 的回归残差值为 0.05), 可得 *ATU* 的直接影响的回归方程为

$$ATU = 0.28UI + 0.09PBF + 0.31PTF + 0.32ATTA + 0.33SN + 0.05$$

其中 *UI* 与促销强度 (*PI*) 直接联系, *PBF* 与品牌强度 (*BI*) 直接联系, *PTF* 与技术强度 (*TI*) 有直接联系, 即实施的管理强度越大, 用户的感知越强; 而 *ATTA* 和 *SN* 与用户的自我感知和其他用户的推荐、口碑有直接联系, 与管理措施没有直接联系. 假设 *ATTA* 和 *SN* 值为标准化后的最大值, 即为 1, 且有

$$ATU = 0.28\log(\text{base}PI) + 0.09\log(\text{base}BI) + 0.31\log(\text{base}TI) + 0.7$$

其中 \log 为以 *base* 为底的对数(实验中, *base* 为 1 000, *PI*、*BI*、*TI* 均不小于 0.001).

用对协同服务的态度计算协同服务的吸引度. 令服务商实施促销、品牌和技术强度后, 对用户群体的标准化吸引度为

$$\overline{ATT} = \frac{\text{base}^{ATU}}{\text{base}^{1.38}} = PI^{0.28} BI^{0.09} TI^{0.31}$$

令在 *t* 期, 模型(1)中服务商的总收入为

$$a(1 + c(\overline{ATT} + \delta)) = a[1 + c(PI(t))^{0.28} (BI(t))^{0.09} (TI(t))^{0.31} + \delta]$$

模型(1)中参数 α 、 β 、 γ 的值分别为 0.28、0.09 和 0.31.

2.2.3 优化模型的求解算法

模型(1)为多周期的优化模型, 在计算实验系统中, 需要借助寻优算法求解, 且每周期计算

1次。因此,其运算速度和运算效率影响计算实验的运行效率和计算效果。

遗传算法(GAs)成功应用于各种领域的研究^[31]。面对多周期的优化问题,利用这些传统算法求解,可能累计的求解时间较长,运行速度慢,会大幅降低运行效率。本文试图用改进的GAs,提高运行速度,同时也不太影响计算精度。

元胞自动机能模仿局部的扩散而实现宏观信息共享的生物进化运动^[32],本质上元胞自动机也是一种Agent方法。本文利用元胞的这种局部运动能力,实现遗传算法中染色体局部交互活动。即用一个元胞代表一个染色体,能与其它染色体进行交互,传递信息,互动寻优。

所有的元胞座落于一个由多个方格组成的栅格环境中(L),每一个方格上有1个元胞,1个元胞代表1个染色体。栅格(L)的尺寸为 $m \times n$ (这里 m 和 n 是整数),也就是元胞的总数量,即遗传算法中种群数的大小。每一个元胞能与其Moore邻域的元胞进行交互,也就是与其周围的8个元胞进行交互。

基于元胞自动机的遗传算法的寻优过程与传统的遗传算法寻优过程基本一样,也要经过选择、交叉和变异等几个关键操作,只是其中的局部交互是中心元胞和周围的8个元胞进行互动,选择与适应值最优的邻居元胞进行交叉,用交叉和变异的结果替代该中心元胞。该方法能较好地用于多周期规划模型求解中^[33],同样的方法测试表明,该算法也适用于本文模型(1)的多周期计算。

3 实验系统实现与虚拟实验

3.1 实验系统实现

在NetLogo 5.0平台上,编程实现上文所提模型。实验系统界面左边为系统参数设置和操作按钮设置区;中间为基于Agent的消费网络演化图示区,不同的颜色代表不同的消费状态(在购、休眠和不购);右边区域为演化图示区,有最优利润的变化图、各类消费状态演化图、几种管理措施的强度的演化图等。主要参数的说明及初始值见表2。

表2 实验系统中主要参数及初始设置

Table 2 Default setting for parameters in simulation system

序号	参 数	说 明	默认值
1	<i>Num-nodes</i>	网络中节点数	200
2	<i>Increased-node</i>	网络节点增长率	0.01
3	<i>Per-innovator</i>	网络中创新者比例	0.3
4	<i>Per-earlyadpoted</i>	网络中早期接受者比例	0.4
5	<i>Buying-init</i>	网络中在购消费者初始比例	0.2
6	<i>Docmancy-init</i>	网络中休眠消费者初始比例	0.1
7	<i>Population-size</i>	改进遗传算法的染色体个数	100
8	<i>Crossover-rate</i>	改进遗传算法中基因交换率	0.5
9	<i>Mutation-rate</i>	改进遗传算法中基因变异率	0.5

3.2 计算实验系统确认

在传统产品扩散过程中,创新者的比例较少,而早期接受者和晚期接受者的比例较大^[21]。在网络环境下,尤其是社会化媒体充分使用的前提下,年轻的消费者比较多,且愿意接受新兴事物,创新者也较多,因此,本文中,默认的创新

者、早期接受者和晚期接受者群体的比例为0.3:0.4:0.3。

通过采集数据,利用SPSS进行曲线拟合分析,得到拟合效果表(表3)。由表3可以看出, F 检验下所采集的数据与各曲线方程拟合效果显著(P 值,即Sig为0),但与S曲线的拟合程度最

好, 其 R 值最大.

一般新产品或服务的生长曲线具有的 S 曲线规律, 信息系统服务也具有这类规律^[18]. 由于本

实验系统产生的数据也具有 S 曲线规律, 可以认为, 该实验系统能代替真实系统用于研究演化规律.

表 3 在购数量演化数据与经典 S 曲线方程拟合统计表

Table 3 Statistical result for fitting test

Equation	模型参数				参数估计				
	R^2	F	d_{t1}	d_{t2}	Sig.	常量	b_1	b_2	b_3
Quadratic	0.282	9.221	2	47	0.000	74.167	0.710	-0.011	
Cubic	0.435	11.823	3	46	0.000	67.927	2.109	-0.079	0.001
Compound	0.116	6.285	1	48	0.016	78.432	1.002		
Power	0.375	28.829	1	48	0.000	69.767	0.056		
S	0.858	289.782	1	48	0.000	4.453	-0.474		
Growth	0.116	6.285	1	48	0.016	4.362	0.002		
Exponential	0.116	6.285	1	48	0.016	78.432	0.002		
Logistic	0.116	6.285	1	48	0.016	0.013	0.998		

3.3 实验数据的采集和分析

3.3.1 网络中各类群体数量占优时对交互行为演化的影响

1) 网络中创新者比例占优

图 4 为网络中创新者比例占优时, 各群体数量(即最左边一组图, 在 0 时刻时社区态的数量最多, 在购态数量次之, 休眠态数量最少)、管理力度(即中间一组图, 在 0 时刻时技术协同值最大, 促销力度次之, 品牌协同度最小)、期望收益(即最右边一组图, 其中最上面为最优收益曲线, 然后是平均收益, 最下面是最低收益曲线)的演化图. 可以直观得到, 当网络中创新者比例占优, 尤其是绝对占优时, 在购人群数量能较快达到峰值, 且数量较大(图 4a-4d 中在购量峰值分别为: 186、145、109、81), 与之相对应的是服务商的最优利润也较大. 可以看出, 随着这类人群比例不断减少(创新者群体比例不断变小, 另外两类人群比例不断增加), 在购量的峰值和均值降低(图 4a-4d 中在购量均值分别为: 177.94、132.96、104.18、75.92), 群体中潜在消费者的均值将增加(图 4a-4d 的潜在群体分别为: 7.26、54.68、85.54、117.14), 服务商的最优利润也将降低(图 4a-4d 的服务商利润分别为: 219.81、195.84、181.72、168.47).

2) 网络中早期接受者比例占优

采集消费群体中早期接受者比例绝对占优时各类演化的实验数据. 实验所用群体比例分别为(0:1:0, 记为 $e1$)、(0.1:0.8:0.1, 记为 $e2$)、(0.2:0.6:0.2, 记为 $e3$)、(0.3:0.4:0.3, 记为 $e4$), 这几类用户群体中, 在购量容易达到均衡, 且峰值较大($e1-e4$ 的在购量峰值分别为 173、155、108、86). 且随着创新者和晚期接受者比例增加(但两者比例均小于早期接受者比例), 在购量的峰值和均值($e1-e4$ 的在购均值分别为 148.46、137.36、95.64、82.52)、收益均值($e1-e4$ 的服务商收益均值分别为 203.8、198.04、177.55、171.43)也会递减.

3) 网络中晚期接受者比例占优

采集消费群体中晚期接受者比例占优时各类演化的实验数据. 实验所用群体比例分别为(0:0:1, 记为 $l1$)、(0.1:0.1:0.8, 记为 $l2$)、(0.2:0.2:0.6, 记为 $l3$)、(0.3:0.3:0.4, 记为 $l4$). 由实验数据可知, 当群体中晚期接受者比例较大且明显占优, 群体中在购量峰值较小($l1-l4$ 的在购峰值分别为 41、49、54、73), 潜在消费群体峰值较大. 随着晚期接受者比例降低, 在购群体数量峰值和均值($l1-l4$ 的在购均值分别为 37.76、43.36、50.9、68.32)、服务商利润均值($l1-l4$ 的服务商利润均值分别为 151.86、154.26、157.51、165.06)却上升.

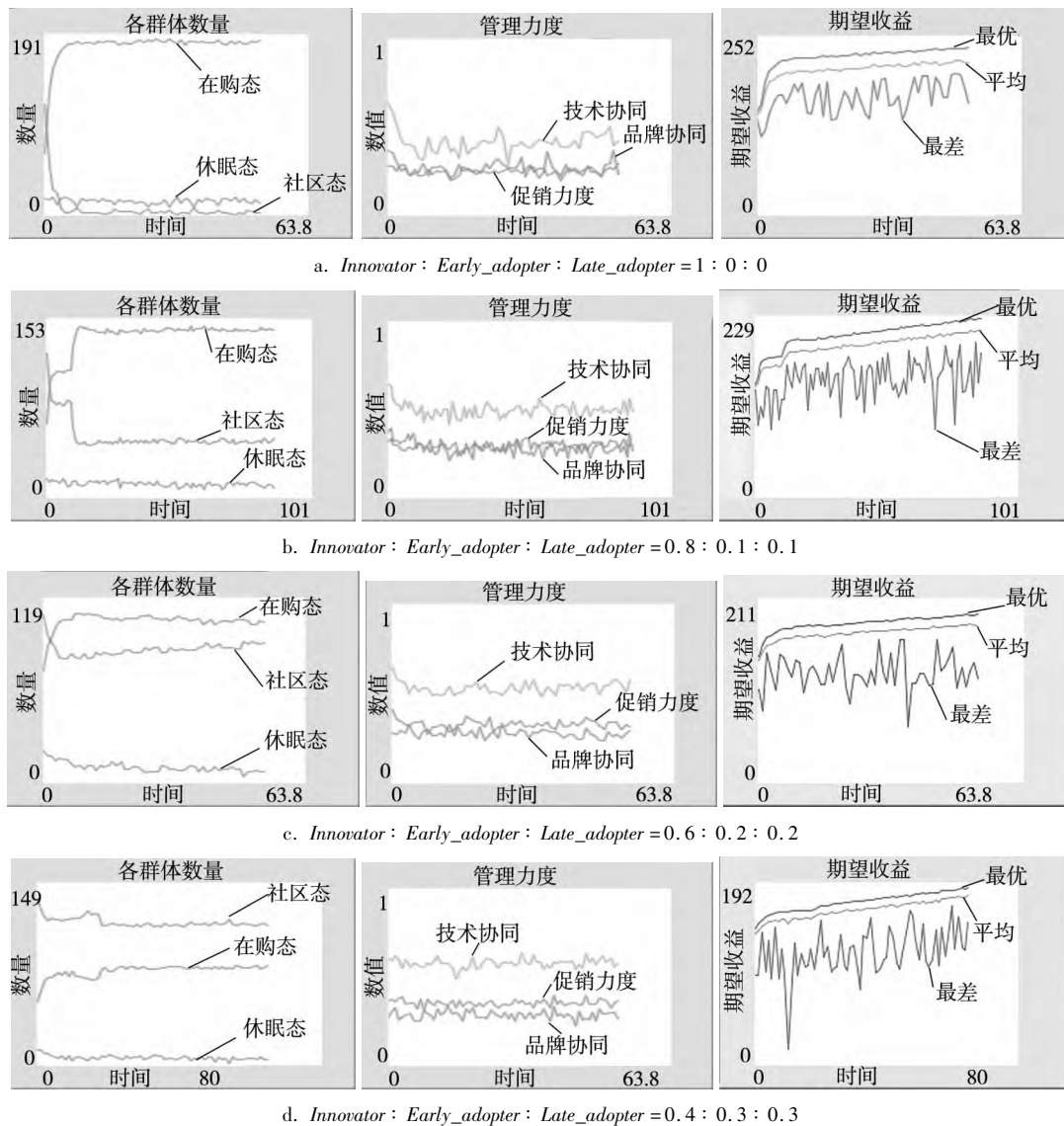


图4 网络中创新者比例占优时各类演化图

Fig. 4 Simulation results

4) 对比分析

表4为上面分析所用实验数据的描述性统计,其中($I E L$)表示创新者、早期接受者和晚期接受者比例.由表4可以看出,当创新者或早期接受者比例较大时,在购量的均值较大,期望收益也较大,尤其是当群体中全是创新者或者全是早期接受者,但在购量和期望收益的方差也大,说明不确定也较强.当群体中晚期接受者的比例明显占优时,在购量和收益明显较小,随着这类子群体比例下降,其收益明显增加.但当创新者和早期接受者比例较大时,休眠群体量也高,虽较之在购群体量的绝对值小很多,但可以实施更

好的唤醒策略,让休眠群体尽量转向潜在或在购群体,增加在购量.

较之晚期接受者占优的情况,当创新者或早期接受者比例较大时,服务商使用的品牌、技术和促销力度较小,但收益却较大,说明这些情况下的管理力度和花费容易控制.而当群体中3类子群体比例相当时,在购群体数量和期望收益水平不高,但需要的品牌、技术和促销的力度却较大,说明这类情况下需要较大的管理力度.因此,不同的群体比例需实施的管理力度不一样,但当群体中晚期接受者比例较大时,即便实施较大的管理力度,也未必能获得较高期望收益,因

此, 服务商不能仅仅只实施传统管理策略直接去吸引消费, 更重要的是通过一定的创新策略, 让消费者能改变消费决策. 因此, 需用畅通口碑传播渠道, 加强对网络核心传播点的辐射作用, 加

强社区和工作团体的规范力度等手段, 改变消费个体的消费习性, 进而提高期望收益. 如可以利用社会网络分析软件和实验系统获取网络中的意见领袖和关键区域, 然后有针对性的进行管理.

表 4 各群体比例下各类结果的均值和方差统计
Table 4 Statistical results for experimental scenarios

群体比例 (I : E : L)	潜在群体		在购群体		休眠群体		品牌力度		技术力度		促销力度		期望收益	
	均值	方差	均值	方差	均值	方差	均值	方差	均值	方差	均值	方差	均值	方差
1 : 0 : 0	7.26	18.03	177.94	18.59	14.80	2.76	0.26	0.03	0.42	0.06	0.25	0.03	219.81	16.81
0.8 : 0.1 : 0.1	54.68	16.75	132.96	17.41	12.36	1.96	0.28	0.03	0.50	0.05	0.30	0.03	195.84	15.11
0.6 : 0.2 : 0.2	85.54	4.47	104.18	5.88	10.28	3.04	0.28	0.02	0.53	0.03	0.33	0.02	181.72	8.71
0.4 : 0.3 : 0.3	117.14	4.30	75.92	5.21	6.94	1.90	0.29	0.02	0.58	0.03	0.35	0.02	168.47	8.37
0 : 1 : 0	38.06	19.18	148.46	19.73	13.48	3.05	0.28	0.04	0.46	0.05	0.28	0.03	203.80	15.74
0.1 : 0.8 : 0.1	50.20	20.20	137.36	20.91	12.44	2.33	0.27	0.03	0.49	0.05	0.29	0.03	198.04	16.86
0.2 : 0.6 : 0.2	96.14	12.66	95.64	13.18	8.22	1.81	0.28	0.02	0.54	0.04	0.33	0.02	177.55	12.22
0.3 : 0.4 : 0.3	109.46	3.54	82.52	5.39	8.02	2.74	0.28	0.02	0.57	0.03	0.35	0.02	171.43	7.94
0 : 0 : 1	158.22	3.30	37.76	1.30	4.02	2.93	0.30	0.02	0.64	0.02	0.38	0.01	151.86	5.58
0.1 : 0.1 : 0.8	152.26	4.02	43.36	2.88	4.38	2.60	0.30	0.02	0.63	0.02	0.38	0.01	154.26	5.03
0.2 : 0.2 : 0.6	143.76	3.10	50.90	1.54	5.34	3.65	0.30	0.02	0.62	0.02	0.38	0.01	157.51	6.05
0.3 : 0.3 : 0.4	125.68	3.22	68.32	4.52	6.00	2.00	0.29	0.02	0.59	0.02	0.36	0.02	165.06	7.08

用社会化网络分析工具, 如用 Ucinet 分析网络中心性. 当所得节点的尺寸越大, 说明节点中心度越大, 那么它在网络中地位可能较重要, 很多信息由他们发起或者经由他们扩散, 也利用 Kuandykov 和 Sokolov^[15]、Van 和 Jager^[16] 所述方法, 获取位于网络中枢(hub) 或节点上的意见领袖的作用, 从而获取真正关键节点的位置和相关属性; 通过系统界面中间区域的网络演化图, 可以找到不消费或休眠的关键区域. 因此, 把握住关键节点和关键区域, 重点对他们进行营销和监控, 有助于加强口碑和宣传的效果, 从而影响消费决策.

3.3.2 网络节点的增长率变化对演化的影响

由上面的分析可知, 在某些群体中, 即便实施较强的管理手段, 效果并非明显, 即在购量和服务商利润没有明显提高. 本文尝试改变网络节点增长率, 分析变化对在购量和服务商利润的影响.

通过改变网络节点增长率获得类似表 4 的一组统计数据, 结果表明, 通过增加网络节点增长率, 平均收益显著增加, 如当实验中群体结构为

0.3 : 0.4 : 0.3, 节点增长率为 0.01、0.03、0.05 时, 最优利润平均值分别为 171.43、213.25、252.69, 说明节点的增加, 收益可以明显增加. 在增长率为 0.01、0.03、0.05 时, 品牌力度分别为 0.28、0.291、0.296, 技术力度分别为 0.57、0.60、0.62 时, 促销力度分别为 0.35、0.372、0.371, 可以看出, 管理强度增加幅度不显著, 且增幅递减, 因此, 网络节点的增加并不会带来太多的管理开销, 但能获得利润的增加. 在社交媒体发达的当下, 可考虑鼓励更多的消费者使用多种社交工具(有些注册用户同时存在于多个社交网络中), 可以增加网络中节点, 甚至可以关联更多的子网络, 从而改变沟通网络拓扑和信息传播途径, 提高传播效率, 进而促进销售.

4 结果与讨论

以“社区 + 商务”这种协同电子商务模式为研究对象, 设计从社区到商务的用户流量转移结构方程模型, 实证分析影响用户转移态度的影响机理. 构造实证结果驱动的服务商利润函数, 并

集成进入基于多智能体的社区网络实验模型中. 利用 NetLogo 编程实现实验系统, 并对实验数据进行统计分析, 得到主要相关结论:

1) 实验系统产生的在购量的演化数据, 具有 S 曲线特征, 与经典的创新演化规律一致, 因此所建计算实验模型, 可代表真实系统研究服务商和消费群体交互行为演化规律;

2) 消费群体中创新者或早期接受者占优时, 可利用较低的管理力度, 使得在购量的演化快速达到均衡, 且在购量峰值较大, 也能获取较大的期望利益, 相反, 群体中晚期接受者比例占优时, 即便实施较大的管理力度也不能使得潜在用户转变为在购消费者;

3) 在一定的群体结构下, 即便实施较大管理强度, 管理效果并不较好, 可考虑利用意见领袖和关键节点的口碑引领作用, 影响消费个体决策, 从而提高潜在用户到在购的转移率. 利用社会网络分析和实验方法, 可获取意见领袖和网络中枢等关键节点, 从网络演化图中可定位不购和休眠的关键区域, 对这些关键节点和关键区域实施有针对性的营销和管理, 能有助于提高正面信息扩散传播速度, 控制负面信息的传播, 促进用户转移率, 提升在购量;

4) 随着网络节点增长率的增加, 相对应的管理成本增幅将递减, 但服务商收益能显著提高. 可以通过鼓励用户使用多种社交工具, 增加网络节点, 改变用户沟通网络的拓扑, 提升服务商利润.

本文试图从理论上推进协同电子商务中行为演化研究的深化, 主要贡献有: i 提出了面向社会化电子商务的行为研究问题. 不少文献从实证角度对虚拟社区下服务商或消费者的行为研究, 但协同电子商务模式下的行为研究并不多见, 尤其是交互行为演化方面的研究较少. 本文构建了交互行为演化的运作框架, 可在此基础上进行交互行为方面的研究, 丰富行为电子商务方面的理论; ii 设计与应用了交互行为演化计算实验模型. 本文基于实证数据和真实网络数据, 构建商务社区下服务商和消费群体交互行为演化计算模型. 传统的聚集类定量模型如 Bass 模型, 多用于解析同质消费群体的技术扩散问题, 即通过大众

媒体和口碑进行传播, 不考虑异质消费个体主动学习和交互等活动, 也不能呈现异质网络拓扑结构下的行为演化. 本文的模型可以呈现异质消费群体和服务商在复杂网络上的微观交互, 也能获取各类行为的演化路径和宏观趋势数据, 容易采集各时刻点下各类消费群体的消费状态和服务商的定量决策数据, 捕捉位于不同节点位置的意见领袖和特殊个体的扩散活动和意见流向, 以及定位不购和休眠的关键区域; iii 设计与应用了多方法集成下的计算实验方法. 传统的管理系统模拟或仿真常因仿真度不够被诟病, 与真实系统有差距. 本文尝试利用实证结果构建变量之间的关系, 从真实网络数据获取网络参数, 在这些基础上, 集成优化模型和算法、智能体、复杂网络等技术和方法构建计算实验模型, 不仅可以减少模型构造时过多假设带来的偏差和模型的可信性, 也通过利用事例和经典理论进行系统验证的方法, 提高模型的正确性和可用性. 该类方法可为行为运作和跨学科交叉问题(如社会学与管理学等)的研究提供方法论参考.

本文所得结论也给管理实践提供了一些启示. 协同电子商务下的商务社区, 不同于一般的虚拟社区, 除了具有虚拟性和社会性, 也具有商务特点, 因此, 不能简单地套用传统虚拟社区下的研究成果. 不同的商务社区, 具有不同的网络结构, 也会有不同消费群体结构, 应该实施不同管理策略. 上文也分析得到, 一定群体结构下并非仅靠实施传统的促销、品牌和技术就能到达较好的效果, 事实上, 随着社交媒体越来越发达, 消费群体中的意见领袖的作用明显, 合理的监控、正确的引导意见走向, 有助于促进用户转移和绩效, 也可以鼓励使用多社交工具的应用, 打破单一网络拓扑结构造成传播路径上的制约, 促进消费者之间的口碑传播、购物推荐和决策借鉴.

本文的主要不足有: 1) 由于电子商务平台权限控制, 不能使用机器自动批量采集大量真实样本数据. 只能利用半手工半自动的方式采集数据, 由于所采集的样本量有限, 限制了探索更细致的网络特性; 2) 没有考虑产品和服务创新率、用户评价等指标对定价和多周期收益模型的影响; 3) 研究所用系统运行速度较慢, 采

集实验数据花费大. 因此, 今后可在研究细致化和提高系统运行效率等方面开展工作. 由于社会化电子商务环境下的用户流量转移的本质在于用户之间通过社交媒体进行知识转移, 今后也考虑研究社会化电子商务中的知识转移演化问题.

5 结束语

协同电子商务模式下, 消费群体和服务商在社交媒体或社区网络上进行互动决策. 管理者希

望实施促销、技术和品牌策略提升收益, 消费者希望通过社交媒体或社区获取商务信息, 服务商管理决策和消费群体消费决策制定过程呈交互演化态. 本文所提基于计算实验的服务商和消费群体交互行为演化模型, 可以呈现服务商和异质消费群体在社会网络上的动态交互演化, 获取不同群体构成下的管理决策定量水平和消费状态数据, 局部定位意见领袖和关键区域, 宏观把握演化趋势, 从而提炼相关管理规律, 用于辅助管理者决策. 文中所述实验系统也能为管理实践提供技术支持.

参考文献:

- [1] Jiang G, Ma F, Wang Y. A review on the evolution of user acceptance behaviour in collaborative e-commerce[J]. *International Journal of Electronic Finance*, 2012, 6(1): 62-78.
- [2] 李立祥, 柴跃廷, 刘义. 电子商务模式演化机理建模与经济分析[J]. *清华大学学报(自然科学版)*, 2012, 52(11): 1524-1529.
Li Lixiang, Chai Yueting, Liu Yi. Evolution of e-commerce patterns: Model and economic analysis[J]. *Journal of Tsinghua University (Sci & Tech)*, 2012, 52(11): 1524-1529. (in Chinese)
- [3] Wang C, Zhang P. The evolution of social commerce: The people, management, technology, and information dimensions[J]. *Communications of the Association for Information Systems*, 2012, 31(5): 105-127.
- [4] Jiang G, Ma F. The evolution of users' adoption behavior under a collaborative service: An agent-based computational approach[J]. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 2014, 7(5): 952-962.
- [5] Jiang G, Ma F, Shang J, et al. Evolution of knowledge sharing behavior in social commerce: An agent-based computational approach[J]. *Information Sciences*, 2014, 278(17): 250-266.
- [6] Bass F M. A new product growth for model consumer durables[J]. *Management Science*, 1969, 15(5): 215-227.
- [7] 徐岩, 胡斌, 王元元, 等. 基于随机尖点突变理论的心理契约研究[J]. *管理科学学报*, 2014, 17(4): 34-46.
Xu Yan, Hu Bin, Wang Yuanyuan, et al. Research on the dynamics of psychological contract through stochastic cusp catastrophe theory[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2014, 17(4): 34-46. (in Chinese)
- [8] Cai G, Kock N. An evolutionary game theoretic perspective on e-collaboration: The collaboration effort and media relatedness[J]. *European Journal of Operational Research*, 2009, 194(3): 821-833.
- [9] 盛昭瀚, 张维. 管理科学研究中的计算实验方法[J]. *管理科学学报*, 2011, 14(5): 1-10.
Sheng Zhaohan, Zhang Wei. Computational experiments in management science and research[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(5): 1-10. (in Chinese)
- [10] 崔凯楠, 郑晓龙, 文丁, 等. 计算实验研究方法及应用[J]. *自动化学报*, 2013, 39(8): 1157-1169.
Cui Kainan, Zheng Xiaolong, Wen Ding, et al. Researches and applications of computational experiments[J]. *ACTA Automatica SINICA*, 2013, 39(8): 1157-1169. (in Chinese)
- [11] 张维, 武自强, 张永杰, 等. 基于复杂金融系统视角的计算实验金融: 进展与展望[J]. *管理科学学报*, 2013, 16(6): 85-94.
Zhang Wei, Wu Ziqiang, Zhang Yongjie, et al. Agent-based computational finance on complex financial system perspective: Progress and prospects[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2013, 16(6): 85-94. (in Chinese)
- [12] Kiesling E, Günther M, Stummer C, et al. Agent-based simulation of innovation diffusion: A review[J]. *Central European*

- Journal of Operations Research ,2012 ,20(2) : 183 – 230.
- [13] Yu T , Gong X , Xiao R. Modelling and simulation of new product diffusion with negative appraise based on system dynamics: A comparative perspective [J]. International Journal of Computer Applications in Technology ,2010 ,37(3/4) : 268 – 278.
- [14] Delre S , Jager W , Janssen M. Diffusion dynamics in small-world networks with heterogeneous consumers [J]. Comput Math Organiz Theor ,2007 ,13(2) : 185 – 202.
- [15] Kuandykov L , Sokolov M. Impact of social neighborhood on diffusion of innovation S-curve [J]. Decision Support Systems , 2010 ,48(4) : 531 – 535.
- [16] Van Eck P S , Jager W , Leeftang P S H. Opinion leaders' role in innovation diffusion: A simulation study [J]. Journal of Product Innovation Management ,2011 ,28(2) : 187 – 203.
- [17] 蒋国银 , 胡 斌. 集成博弈和多智能体的人群工作互动行为研究 [J]. 管理科学学报 ,2011 ,14(2) : 29 – 41.
Jiang Guoyin , Hu Bin. Study on interaction behavior between group and work based on game and multi-agent [J]. Journal of Management Sciences in China ,2011 ,14(2) : 29 – 41. (in Chinese)
- [18] 吴 江 , 胡 斌 , 鲁耀斌. 实证驱动信息系统的扩散与组织系统互动模拟研究 [J]. 管理科学学报 ,2010 ,13(10) : 21 – 31.
Wu Jiang , Hu Bin , Lu Yaobin. Empirical relationship driven simulation on interaction between organization behavior and diffusion of e-commerce information system [J]. Journal of Management Sciences in China ,2010 ,13(10) : 21 – 31. (in Chinese)
- [19] Barabási A-L , Albert R. Emergence of scaling in random networks [J]. Science ,1999 ,286(5439) : 509 – 512.
- [20] Newman M E J. The structure and function of complex networks [J]. SIAM Review ,2003 ,45(2) : 167 – 256.
- [21] Rogers E M , Olaguera N S. Diffusion of Innovations (Edition 5) [M]. New York: Free Press ,2003.
- [22] Schramm M E , Trainor K J , Shanker M , et al. An agent-based diffusion model with consumer and brand agents [J]. Decision Support Systems ,2010 ,50(1) : 234 – 242.
- [23] Song P , Zhang C , Xu Y , et al. Brand extension of online technology products: Evidence from search engine to virtual communities and online news [J]. Decision Support Systems ,2010 ,49(1) : 91 – 99.
- [24] Leuthesser L , Kohli C , Suri R. 2 + 2 = 5? A framework for using co-branding to leverage a brand [J]. Journal of Brand Management ,2003 ,11(1) : 35 – 47.
- [25] Völckner F , Sattler H. Drivers of brand extension success [J]. Journal of Marketing Research ,2006 ,70(2) : 18 – 34.
- [26] Ajzen I. Perceived behavioral control , self-efficacy , locus of control , and the theory of planned behavior [J]. Journal of Applied Social Psychology ,2002 ,32(4) : 665 – 668.
- [27] Fishbein M , Ajzen I. Belief , Attitude , Intention , and Behavior: An Introduction to Theory and Research [M]. MA: Addison-Wesley ,1975.
- [28] Santosa P I , Wei K K , Chan H C. User involvement and user satisfaction with information-seeking activity [J]. Europe Journal of Information System ,2005 ,14(4) : 361 – 370.
- [29] Fornell C R , Larcker D F. Structural equation models with unobservable variables and measurement error [J]. Journal of Marketing Research ,1981 ,18(1) : 39 – 50.
- [30] Gefen D , Straub D , Boudreau M C. Structural equation modeling and regression: Guidelines for research practice [J]. Communications of the Association for Information Systems ,2000 ,4(7) : 1 – 70.
- [31] Borisovsky P , Dolgui A , Ereemeev A. Genetic algorithms for a supply management problem: MIP-recombination vs greedy decoder [J]. European Journal of Operational Research ,2009 ,195(3) : 770 – 779.
- [32] Maji P , Chaudhuri P P. Non-uniform cellular automata based associative memory: Evolutionary design and basins of attraction [J]. Information Sciences ,2008 ,178(10) : 2315 – 2336.
- [33] Jiang G , Hu B , Wang Y. Agent-based simulation of competitive and collaborative mechanisms for mobile service chains [J]. Information Sciences ,2010 ,180(2) : 225 – 240.

(下转第 126 页)

Underwriter-accountants: Collusion or cooperation

SUN Liang¹ , LIU Chun¹ , LIU Jian-hua^{2}*

- 1. International School of Business & Finance , Sun Yat-sen University , Guangzhou 510275 , China;
- 2. Lingnan(University) College , Sun Yat-sen University , Guangzhou 510275 , China

Abstract: The intimate partner relationship between the underwriter and the auditor has always been controversial. We define the auditor who serve as a fixed partner of an underwriter as the underwriter-accountant , and use Chinese IPO firms from 18 May 2001 to the end of 2011 as our sample to investigate whether the underwriter-accountant is the result of cooperation or collusion. We find that the underwriter-accountants can significantly decrease the degree of earnings management of IPO firms , and that the restriction effect , reaching the maximum in about 6 times , would be strengthened with the increase in the number of cooperation. These results suggest that the underwriter-accountant represents an effective cooperation relationship based on the repeated game between the underwriter and the auditor. In this way , the transaction costs of joint production among financial intermediaries can be reduced , the earnings management of IPO firms can be restricted , and the healthy development of capital markets can be enhanced.

Key words: underwriter-accountants; cooperation; collusion

(上接第 13 页)

Evolution of interactive behavior in collaborative e-commerce

JIANG Guo-yin^{1 2} , MA Fei-cheng²

- 1. School of Information Management , Hubei University of Economics , Wuhan 430205 , China;
- 2. School of Information Management , Wuhan University , Wuhan 430072 , China

Abstract: To understand the evolution of interaction between collaborative e-commerce vendor and consumers , we propose an agent-based computation model upon scale-free network based on vendor' profit model , the profit model is based on empirical result from commerce community , and program the system with NetLogo to simulate interaction between vendor and consumers. The experimental results show that better fitness are existing between experimental data and classic diffusion curves , it indicates that the experimental model can be used to simulate evolution of users' transfer behavior. If innovators or early adopters are dominant in network , online shopping can reach higher peak , and manager can get higher expectation profit while making lower management efforts , but late adopters are dominant in network , even significant efforts are made , lower online shopping lever can reach. Vendor can gain more profit by encouraging consumers to adopt several social tools , which can increase nodes of the network and change the network topology.

Key words: collaborative e-commerce; scale-free network; computational experiment; evolution of interactive behavior