

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2021.02.010

政府监管下的电商大数据“杀熟”演化仿真分析

邢根上¹, 鲁芳², 罗定提¹

(1. 湖南工业大学 商学院, 湖南 株洲 412007; 2. 中南林业科技大学 物流与交通学院, 湖南 长沙 410004)

摘要: 电商企业利用大数据“杀熟”的现象频生, 政府作为市场监管主体对其治理起着举足轻重的作用。为探究政府在大数据“杀熟”问题中监管策略的抉择及影响, 通过构建由电商企业与政府组成的演化博弈模型, 研究了双方的演化稳定策略。研究表明: 政府进行严格监管比进行宽松监管多获得的效益小于多付出的成本时, 演化稳定策略为宽松监管, 反之则无演化稳定策略; 长期的严格监管能够抑制电商大数据“杀熟”行为, 但也需长期耗用政府资金, 建议政府设立专门款项用于此项支出; 政府行使“严格监管”策略的初始意愿越强烈, 电商企业演化到大数据“杀熟”策略的速度越慢。

关键词: 大数据“杀熟”; 政府监管; 演化博弈; 电商

中图分类号: F272.3

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2021)02-0065-08

引文格式: 邢根上, 鲁芳, 罗定提. 政府监管下的电商大数据“杀熟”演化仿真分析[J]. 湖南工业大学学报, 2021, 35(2): 65-72.

An Evolution Simulation Analysis of E-Commerce Big Data-Based Price Discrimination Under Government Supervision

XING Genshang¹, LU Fang², LUO Dingti¹

(1. Business School, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China;

2. Department of Logistic and Transportation, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

Abstract: Big data-based price discrimination, as a social phenomenon, has found its social expression more and more frequently. The government, as the main body of market supervision, plays an important role in the governance of this practice. In view of an exploration of the selection and influence of the government's regulatory strategy in this kind of price discrimination, a research has been conducted on the evolutionary stability strategy of both e-commerce company and government by constructing an evolutionary game model. Research shows that, with the benefits obtained by the government less than the cost, the evolutionary stability strategy tend to be a loose supervision, otherwise, there is no evolutionary stability strategy; long-term strict regulation can inhibit e-commerce enterprise's big data-based price discrimination behavior, but it also requires long-term consumption of government funds, therefore it is suggested that the government should set up special funds for this expenditure; the stronger the initial willingness of government to implement the strict supervision strategy, the slower the strategy will evolve into a big data-based price discrimination.

Keywords: big data-based price discrimination; government regulation; evolutionary game; e-commerce enterprise

收稿日期: 2020-07-05

基金项目: 湖南省自然科学基金资助项目(2018JJ3131); 湖南省社会成果评审委员会课题基金资助项目(XSP20YBC389); 湖南省哲学社会科学基金资助项目(17YBA127); 湖南省教育厅基金资助重点项目(18A172)

作者简介: 邢根上(1994-), 男, 河北承德人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为物流与供应链管理, E-mail: 1543792024@qq.com

通信作者: 罗定提(1963-), 男, 湖南浏阳人, 湖南工业大学教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事物流与供应链管理, 委托代理理论方面的教学与研究, E-mail: 717290412@qq.com

1 研究背景

随着电商平台运用大数据的深入,已衍生出一个让众多消费者关注的问题,即电商平台利用大数据区分新老客户,并实行老客户价格更高的差异化定价,此被称为大数据“杀熟”。如2020年“3.8”妇女节活动中,一豆瓣用户同时使用非88VIP账号及88VIP账号查询某超市中“某豆奶250 mL×24盒”的商品,88VIP账号显示的价格为73.3元,而非88VIP账户显示的价格为62.8元。2019年北京市消费者协会发布的关于大数据“杀熟”问题的调查结果显示,88.32%的被调查者认为大数据“杀熟”现象普遍或很普遍,有56.92%的被调查者有过被大数据“杀熟”的经历,且网购平台、在线旅游和网约车等大数据“杀熟”问题较多^[1],可见大数据“杀熟”已成为电子商务领域中亟需解决的一个问题。

大数据“杀熟”是一种价格歧视,却又与传统的价格歧视有所不同,其本质是企业根据消费者购买行为实行的差异化定价。D. Fudenberg等^[2-3]最早提出了“基于行为的价格歧视”概念,指出企业基于消费者的购买历史信息在消费者间进行价格歧视。此后,蒋传海等^[4]研究了企业利用消费者历史购买信息进行差别定价的本质特征和形成机制,得出了消费者寻求多样化购买是企业实施这种差异化定价策略内在原因的结论。除了差异化定价策略外,企业还有一种策略选择。D. Villas等^[5]发现,如果消费者曾在一家企业购买过商品,那么企业就能利用消费者暴露的信息更好地进行针对性营销。而在如今的经济社会中,大数据广泛运用更是为企业的针对性营销创造了条件。Hann I. H.等^[6]的研究表明,针对消费者行为的广告和定价现已非常普遍。也有学者探讨了企业利用大数据进行针对性营销和价格歧视之间的权衡与选择。如De. Corniere等^[7]研究了在消费者的隐私是内生条件下企业对这两种策略的选择问题。而电商平台依据消费者的购买频率、平台使用时间等行为制定差异化定价的策略便属于“基于行为的价格歧视”,且是在大数据时代下基于行为价格歧视的进一步发展。

对于大数据“杀熟”问题的解决办法,已有文献主要从法律规制的角度给出建议。如邹开亮等^[8]指出我国《消费者权益保护法》中的个人信息保护、损害赔偿等制度均陷入规制困境,并阐述了规制大数据“杀熟”的路径;王恒睿^[9]提出实行“以网管网”的方式解决电子商务中的维权难问题。也有学者关注到电商平台算法不透明,从而提出一些建议。如杨可娜^[10]针对网约车市场的大数据“杀熟”现象,提出了“技术治理”的平台算法规制策略,但即使如此,

在算法监管方面,政府依然面临较大压力;廖建凯^[11]进一步提出,在经营者的算法权利监管方面,相关行业技术协会应发挥引导作用,加快算法伦理准则和认证准则的制定。余得生等^[12]虽通过构建消费者与商家的演化博弈模型,得出了消费者发现自己被“杀熟”的概率、消费者的举报成本等因素对消费者和商家选择策略的影响,但研究范围还是消费者通过举报维权,而消费者维权困难的问题并没有得到解决。

通过以上对文献的梳理可知,较多学者认为政府监管在制止电商大数据“杀熟”行为中起着主导性作用,但政府监管对这一现象的治理情况究竟如何?对这一问题的具体研究几乎无处可寻。基于此,为清晰表现电商企业与政府的行为变化,本文拟采用演化博弈方法进行研究,演化博弈理论已被许多学者作为研究问题的有效方法,并取得了不错的研究成果^[13-17]。考虑市场中环境的复杂性及信息的多样性,电商企业和政府不可能考虑到市场中的所有因素,因此不同于以往完全理性人的研究,为了更加符合博弈主体特征,本文将电商企业与政府设定为有限理性人,进而分析两者的博弈过程和结果。

2 模型构建

2.1 问题描述

老顾客由于长期使用某单一平台而产生对这一平台的长期依赖性,电商企业为谋取额外利润会有积极的动机利用大数据区分新老客户,并对老顾客收取更高的产品价格,因此电商企业的行为策略空间为(大数据杀熟,价格平等);政府承担着监管企业行为、保护消费者权益的责任,但由于监管难度较大、严格监管需要耗费较大的监管成本,导致政府对电商企业的监管存在松懈的可能,所以政府的行为策略空间为(严格监管,宽松监管)。

2.2 确定模型参数

为便于描述,对文中符号进行如下定义和说明: C_1 为电商企业使用互联网平台的单位支付成本与为消费者提供商品或服务的成本之和,且 $C_1 > 0$; C_2 为政府引入监管设备、监管技术的单位固定成本,且 $C_2 > 0$; C_3 为政府采取严格监管措施产生的单位成本,且 $C_3 > 0$; C_4 为政府采取宽松监管措施产生的单位成本,且 $C_3 > C_4 > 0$; P_1 为电商企业选择“大数据杀熟”策略时的商品或服务价格,且 $P_1 > 0$; P_2 为电商企业选择“价格平等”策略时的商品或服务价格,且 $P_1 > P_2 > 0$; β 为严格监管成功率,即在政府严格监管下,成功发现电商采取大数据“杀熟”行为的概率,且 $\beta \in [0, 1]$; γ 为宽松监管成功率,即在政府宽松监

管下成功发现电商采取大数据“杀熟”行为的概率, $\gamma \in [0, 1]$, 且 $\beta < \gamma$; φ 为老顾客占消费者的比例; δ 为电商企业利用大数据对老顾客的“杀熟”比例; F 为政府发现电商采取大数据“杀熟”行为时对电商企业收取的罚金, 且 $F > 0$ 。

本文后面出现的变量符号中, 下标“e”表示电

商企业, “g”表示政府。为了符合事实, 假设电商企业进行大数据“杀熟”后的额外收益, 大于政府宽松监管下缴纳的罚款, 并且小于严格监管下缴纳的罚款。

2.3 构建博弈矩阵

电商企业与政府博弈矩阵如表1所示。

表1 电商企业与政府博弈矩阵
Table1 Game matrix between e-commerce enterprise and the government

		政府	
		严格监管	宽松监管
电商企业	大数据杀熟	$\varphi\delta P_1 + (1-\varphi\delta)P_2 - C_1 - \beta F, -C_2 - C_3 + \beta F$	$\varphi\delta P_1 + (1-\varphi\delta)P_2 - C_1 - \gamma F, -C_2 - C_4 + \gamma F$
	价格平等	$P_2 - C_1, -C_2 - C_3$	$P_2 - C_1, -C_2 - C_4$

在初始阶段, 电商企业选择“大数据杀熟”的概率为 x ($0 \leq x \leq 1$), “价格平等”的概率为 $1-x$; 政府选择“严格监管”的概率为 y ($0 \leq y \leq 1$), “宽松监管”的概率为 $1-y$ 。

电商企业选择“大数据杀熟”和“价格平等”的期望效用及种群效用分别如下:

$$U_e = y[\varphi\delta P_1 + (1-\varphi\delta)P_2 - C_1 - \beta F] + (1-y)[\varphi\delta P_1 + (1-\varphi\delta)P_2 - C_1 - \gamma F] = \varphi\delta P_1 + (1-\varphi\delta)P_2 - C_1 - \gamma F - y(\beta - \gamma)F, \quad (1)$$

$$U_{\bar{e}} = P_2 - C_1, \quad (2)$$

$$\bar{U}_e = xU_e + (1-x)U_{\bar{e}}. \quad (3)$$

政府选择“严格监管”和“宽松监管”的期望效用及种群效用分别如下:

$$U_g = x(-C_2 - C_3 + \beta F) + (1-x)(-C_2 - C_3) = -C_2 - C_3 + x\beta F, \quad (4)$$

$$U_{\bar{g}} = x(-C_2 - C_4 + \gamma F) + (1-x)(-C_2 - C_4) = -C_2 - C_4 + x\gamma F, \quad (5)$$

$$\bar{U}_g = yU_g + (1-y)U_{\bar{g}}. \quad (6)$$

复制动态方程表现了博弈双方学习的进度和方向, 由式(1)~(6)可得电商企业与政府的复制动态方程, 即动力系统(1)为

$$\begin{cases} G(x) = \frac{dx}{dt} = x(U_e - \bar{U}_e) = x(1-x)[\varphi\delta(P_1 - P_2) - \gamma F - y(\beta - \gamma)F], \\ H(y) = \frac{dy}{dt} = y(U_g - \bar{U}_g) = y(1-y)[-C_3 + C_4 + x(\beta - \gamma)F]. \end{cases} \quad (7)$$

当方程等于0时, 表明博弈方的学习速度为0, 此时该博弈达到一种相对稳定的均衡状态。分别令 $G(x)=0$ 、 $H(y)=0$, 可得系统平衡点为 $(0, 0)$ 、 $(0, 1)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(1, 1)$ 、 (x^*, y^*) 。其中:

$$x^* = \frac{C_3 - C_4}{(\beta - \gamma)F}, \quad y^* = \frac{\varphi\delta(P_1 - P_2) - \gamma F}{(\beta - \gamma)F}.$$

为了简化计算, 令 $a = \varphi\delta(P_1 - P_2) - \gamma F$, $b = C_3 - C_4$, $d = (\beta - \gamma)F$ 。

系统(1)的Jacobian矩阵A可由公式(7)得到:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\partial(G(x))}{\partial x} & \frac{\partial(G(x))}{\partial y} \\ \frac{\partial(H(y))}{\partial x} & \frac{\partial(H(y))}{\partial y} \end{bmatrix}. \quad (8)$$

按照D. Friedman的方法^[18], 微分方程系统的演化稳定策略(evolutionarily stable strategy, ESS)可根据均衡点Jacobian矩阵A的行列式与迹的符号进行判断, 若演化博弈均衡点满足 $\det. A > 0$ 、 $\text{tr. } A < 0$, 则该均衡点具有局部稳定性, 即为ESS均衡点; 若均衡点满足 $\det. A > 0$ 、 $\text{tr. } A > 0$, 则该均衡点为不稳定点; 若均衡点满足 $\det. A < 0$, 则该均衡点为鞍点。

3 演化模型分析

3.1 电商企业的演化稳定策略

对电商企业选择“大数据杀熟”策略概率的复制动态方程 $G(x)$ 求偏导, 可得:

$$\frac{\partial(G(x))}{\partial x} = (1-2x)(a - yd). \quad (9)$$

若 $y=y^*$, 则任何水平的 x 均处于稳定状态; 若 $y > y^*$, 则 $x=0$ 为演化稳定策略; 若 $y < y^*$, 则 $x=1$ 为演化稳定策略。由此得到电商企业选择“大数据杀熟”策略的概率 x 关于政府选择“严格监督”策略的概率 y 的反应函数为

$$x = \begin{cases} 0, & y > y^*; \\ [0, 1], & y = y^*; \\ 1, & y < y^*. \end{cases} \quad (10)$$

因此, 电商企业选择“大数据杀熟”策略的概率 V_e 和选择“价格平等”策略的概率 $V_{\bar{e}}$ 如下:

$$V_e = \int_0^1 dy \int_0^{y^*} dx = \frac{\varphi\delta(P_1 - P_2) - \gamma F}{(\beta - \gamma)F}, \quad (11)$$

$$V_e = 1 - V_e = 1 - \frac{\varphi\delta(P_1 - P_2) - \gamma F}{(\beta - \gamma)F}. \quad (12)$$

命题 1 电商企业选择“大数据杀熟”策略的概率,会随着政府惩罚力度、监管成功率的增加而降低。

证明 对电商企业选择“大数据杀熟”策略的概率分别关于 F 、 β 、 γ 求偏导可得:

$$\frac{\partial(V_e)}{\partial F} = -\frac{\varphi\delta(P_1 - P_2)}{(\beta - \gamma)F^2} < 0,$$

$$\frac{\partial(V_e)}{\partial \beta} = -\frac{\varphi\delta(P_1 - P_2) - \gamma F}{(\beta - \gamma)^2 F} < 0,$$

$$\frac{\partial(V_e)}{\partial \gamma} = -\frac{\beta F - \varphi\delta(P_1 - P_2)}{(\beta - \gamma)^2 F} < 0. \text{证毕。}$$

推理 1 当 $\beta F - \varphi\delta(P_1 - P_2) > \varphi\delta(P_1 - P_2) - \gamma F$, 即电商企业在政府严格监管下,采取“大数据杀熟”策略的净损益比宽松监管下更大时,宽松监管成功率的提高相比严格监管成功率而言,能更显著降低电商企业采取“大数据杀熟”策略的概率,反之,则严格监管成功率的影响更大。

证明 由命题 1 可得,

$$\frac{\partial(V_e)}{\partial \beta} - \frac{\partial(V_e)}{\partial \gamma} = \frac{[\beta F - \varphi\delta(P_1 - P_2)] - [\varphi\delta(P_1 - P_2) - \gamma F]}{(\beta - \gamma)^2 F},$$

当 $\beta F - \varphi\delta(P_1 - P_2) > \varphi\delta(P_1 - P_2) - \gamma F$ 时,

$$\frac{\partial(V_e)}{\partial \beta} - \frac{\partial(V_e)}{\partial \gamma} > 0, \quad \frac{\partial(V_e)}{\partial \beta} > \frac{\partial(V_e)}{\partial \gamma},$$

因为 $\frac{\partial(V_e)}{\partial \beta} < 0$ 、 $\frac{\partial(V_e)}{\partial \gamma} < 0$, 所以 $\left| \frac{\partial(V_e)}{\partial \beta} \right| < \left| \frac{\partial(V_e)}{\partial \gamma} \right|$ 。

同理,当 $\beta F - \varphi\delta(P_1 - P_2) > \varphi\delta(P_1 - P_2) - \gamma F$ 时,

$$\left| \frac{\partial(V_e)}{\partial \beta} \right| > \left| \frac{\partial(V_e)}{\partial \gamma} \right|. \text{证毕。}$$

由命题 1 可以看出,政府提高罚款额度与监管成功率的提升会对电商企业起到威慑作用,从而抑制电商企业采取“大数据杀熟”策略,这与人们的直观感受相符。然而推理 1 进一步表明,当电商企业采取“大数据杀熟”策略的额外收益更加靠近宽松监管下缴纳的罚款时,宽松监管成功率的变动能够更快影响电商企业的净损益,电商企业会更加关注宽松监管成功率的变化。相反,如果电商企业采取“大数据杀熟”策略的额外收益更加靠近严格监管下缴纳的罚款时,电商企业会更加关注严格监管成功率的变化。

命题 2 电商企业选择“大数据杀熟”策略的概率,随着老顾客占消费者比例的增加而升高,且升高

幅度为 $\frac{\delta(P_1 - P_2)}{(\beta - \gamma)F}$ 。

证明 对电商企业选择“大数据杀熟”策略的概率关于 φ 求偏导,可得 $\frac{\partial(V_e)}{\partial \varphi} = \frac{\delta(P_1 - P_2)}{(\beta - \gamma)F} > 0$ 。证毕。

命题 2 表明,电商企业会将老顾客作为自己“收割羊毛”的资源,老顾客比例的提高为电商企业提供了更大的杀熟空间,更多可获得的不法收益刺激电商企业不断增加采取“大数据杀熟”策略的可能性,并且电商企业采取“大数据杀熟”策略的概率与之满足线性增加的关系,反映了电商企业并没有表现出收敛这种行为的迹象。

3.2 政府的演化稳定策略

对政府选择“严格监管”策略概率的复制动态方程 $H(y)$ 求偏导,可得:

$$\frac{\partial(H(y))}{\partial y} = (1 - 2y)(-b + xd). \quad (13)$$

若 $x = x^*$, 则任何水平的 y 均处于稳定状态;若 $x > x^*$, 则 $y = 1$ 为演化稳定策略;若 $x < x^*$, 则 $y = 0$ 为演化稳定策略。由此得到政府选择“严格监管”策略的概率 y 关于电商企业选择“大数据杀熟”策略的概率 x 的反应函数为

$$y = \begin{cases} 1, & x > x^*; \\ [0, 1], & x = x^*; \\ 0, & x < x^*. \end{cases} \quad (14)$$

因此,政府选择“严格监管”的概率 V_g 和选择“宽松监管”策略的 V_g 如下:

$$V_g = \int_0^1 dx \int_x^1 dy = 1 - \frac{C_3 - C_4}{(\beta - \gamma)F}, \quad (15)$$

$$V_g = 1 - V_g = \frac{C_3 - C_4}{(\beta - \gamma)F}. \quad (16)$$

命题 3 政府采取“严格监管”策略的概率,会随着政府收取罚款金额的增加而升高。

证明 $\frac{\partial(V_g)}{\partial F} = \frac{C_3 - C_4}{(\beta - \gamma)F^2} > 0$ 。证毕。

命题 4 政府采取“严格监管”策略的概率,会随着严格监管成本的增加而降低,但会随着宽松监管成本的增加而升高,且变化幅度相同。

证明 $\frac{\partial(V_g)}{\partial C_3} = -\frac{1}{(\beta - \gamma)F} < 0$,

$\frac{\partial(V_g)}{\partial C_4} = \frac{1}{(\beta - \gamma)F} > 0$, $\left| \frac{\partial(V_g)}{\partial C_3} \right| = \left| \frac{\partial(V_g)}{\partial C_4} \right|$ 。证毕。

命题 5 政府采取“严格监管”策略的概率,会

随着严格监管成功率增加而升高, 但会随着宽松监管成功率增加而降低, 且变化幅度相同。

证明

$$\frac{\partial(V_g)}{\partial\beta} = \frac{C_3 - C_4}{(\beta - \gamma)^2 F} > 0, \quad \frac{\partial(V_g)}{\partial\gamma} = -\frac{C_3 - C_4}{(\beta - \gamma)^2 F} < 0,$$

$$\left| \frac{\partial(V_g)}{\partial\beta} \right| = \left| \frac{\partial(V_g)}{\partial\gamma} \right|。 \text{证毕。}$$

命题3与实际情况是一致的。然而, 命题4和命题5则表明, 政府采取“严格监管”策略除了直接受到严格监管成本和严格监管成功率的影响外, 还会间接受到宽松监管成本和宽松监管成功率的影响。较低的宽松监管成本或者较高的宽松监管成功率, 会动摇政府采取“严格监管”策略的决心和意愿。比如, 政府在宽松监管下便能取得比较令人满意的监管成功率, 那么政府还有什么必要进行严格监管呢? 且命题4和命题5进一步表明, 宽松监管成本和宽松监管成功率对政府策略选择的影响, 与严格监管成本和严格监管成功率相比, 产生了完全对冲的效应, 实际上情况就会变成即使严格监管成本降低(或严格监管成功率提高), 但考虑到宽松监管成本也在降低(或宽松监管成功率也在提高), 两者的叠加效应很可能使得政府不采取严格监管策略, 所以政府需要对影响其策略选择的因素进行多角度评估。

4 均衡点稳定性分析

根据式(8)可得系统(1)的Jacobian矩阵为

$$A = \begin{bmatrix} (1-2x)(a-yd) & -x(1-x)d \\ y(1-y)d & (1-2y)(-b+xd) \end{bmatrix}, \quad (17)$$

该矩阵对应的行列式和迹表达式如下:

$$\begin{cases} \det. A = (1-2x)(1-2y)(a-yd)(-b+xd) + \\ \quad xy(1-x)(1-y)d^2, \\ \text{tr. } A = (1-2x)(a-yd) + (1-2y)(-b+xd). \end{cases} \quad (18)$$

将系统平衡点代入式(17), 整理后得到各点对应的矩阵行列式和迹表达式, 如表2所示。

表2 系统(1)的Jacobian矩阵行列式和迹

Table 2 Determinant and trace of Jacobian matrix of system (1)

均衡点	det. A	tr. A
(0, 0)	-ab	-(b-a)
(0, 1)	(a-d)b	-(d-b-a)
(1, 0)	-(d-b)a	d-b-a
(1, 1)	(a-d)(d-b)	b-a
(x*, y*)	$-\frac{(a-d)(d-b)}{d^2} ab$	0

由前面的假设条件可知, $a > 0, b > 0, a - d < 0$ 。又由各个均衡点的行列式和迹的表达式可得, $d - b, b - a, d - b - a$ 的正负会影响各个点的稳定性, 下面对各个点的稳定性进行讨论。

命题6 点(0, 0)、(0, 1)不可能是系统的演化稳定均衡点。

证明 对于点(0, 0), $\det. A = -ab < 0$, 对于点(0, 1), $\det. A = (a-d)b < 0$ 。而根据演化稳定均衡点判定的条件, 当一个点满足 $\det. A > 0, \text{tr. } A < 0$ 时才成为演化稳定均衡点。显然, 点(0, 0)与(0, 1)均不满足 $\det. A > 0$ 的条件, 故不是演化稳定均衡点。证毕。

命题6表明, 当电商企业采取杀熟策略后所获得的额外收益高于在政府宽松监管下需要缴纳的罚款, 而低于严格监管下缴纳的罚款时, 无论政府的策略选择如何, 电商企业都会采取“大数据杀熟”策略。

命题7 当 $d - b > 0$, 即政府进行严格监管比进行宽松监管多获得的效益大于多付出的成本时, 系统不存在演化稳定均衡点。

证明 当 $d - b > 0$ 时, 各均衡点的行列式均小于0, 不满足演化稳定均衡点的判定条件, 故此时系统不存在演化稳定均衡点。证毕。

由命题7可知, 若政府进行严格监管比宽松监管多获得的效益能弥补多付出的成本, 则政府乐于采取“严格监管”策略。此时的演化过程如下: 电商企业为获取“杀熟”后的额外收益行使“杀熟”策略, 均衡点由(0, 0)演化为(1, 0); 政府严格监管获得的额外效益大于额外成本, 行使“严格监管”策略, 均衡点由(1, 0)演化为(1, 1); 电商企业采取“杀熟”策略所得收益低于政府严格监管下缴纳的罚款, 转为“价格平等”策略, 均衡点由(1, 1)演化为(0, 1); 而政府此时不能从征收罚款中获得效益, 维持“严格监管”策略成本大幅增加, 转为“宽松监管”策略, 均衡点由(0, 1)演化为(0, 0)。如此往复, 可见电商企业和政府陷于根据对方策略调整自身策略的不断博弈之中。

所以, 为有效制止电商企业的“杀熟”行为, 政府不应只从监管获益的角度进行衡量。政府必须意识到只有长期的严格监管才能遏制电商企业的“杀熟”行为, 并且要做好长期相关财政支出的准备。为此, 政府应设立专用款项以支付长期严格监管产生的成本, 做好打持久战的准备。

命题8 当 $d - b < 0$, 点(1, 0)必为演化稳定均衡点, 点(1, 1)不可能成为演化稳定均衡点。

证明 当 $d - b < 0$ 时, 对于点(1, 0), 有 $\det. A = -(d-b)a > 0, \text{tr. } A = d-b-a < 0$, 满足演化稳定均衡点的判定条件。而点(1, 1)若要成为演化稳定均衡点,

其所对应的迹必须小于0，即 $\text{tr} A=b-a<0$ 。所以有 $(d-b)+(b-a)=d-a<0$ ，这与本文的假设条件矛盾，故点 $(1, 1)$ 不可能成为演化稳定均衡点。证毕。

命题8表明，若政府进行严格监管所得到的额外效益不足以弥补额外成本时，政府缺少进行严格监管的动力，而电商企业却能够获得不错的额外收益，所以政府的策略选择是采取“宽松监管”策略，电商企业采取“大数据杀熟”策略。此时的演化过程如下：电商企业为获取杀熟后的额外收益行使“杀熟”策略，均衡点由 $(0, 0)$ 演化为 $(1, 0)$ ；而由于政府进行严格监管的额外成本大于额外效益，所以会继续采取“宽松监管”策略，最终的演化稳定点为 $(1, 0)$ 。

命题8与命题7的情形不同，政府直接面临着采取严格监管后额外成本大于额外效益的情况，政府进行严格监管需要利用其它来源的资金收入作为支撑。但政府作为维护市场公平的监督者和执行者不应只考虑监管获益，而是更要兼顾消费者从市场严格监管中获得的利益，应将其作为重要指标统筹考虑。

5 数值仿真

通过上节分析可以得出，只有在 $d-b<0$ 的情况下系统才存在演化稳定均衡点，且演化稳定均衡点为 $(1, 0)$ 。为了更加直观地刻画演化过程，并探究电商企业与政府策略行使的初始意愿对演化进程的影响，下面利用 Matlab 软件对系统中双方参与者行为策略演化轨迹进行模拟。为满足 $d-b<0$ 条件，各模型参数分别赋值如下： $\varphi=0.4, \delta=0.5, P_1=22, P_2=20, C_3=0.8, C_4=0.4, \beta=0.5, \gamma=0.2, F=1$ 。

本文将电商企业采取“大数据杀熟”策略初始意愿、政府采取“严格监管”策略初始意愿分别设定在低、中、高3个等级，即 $\{x, y\}=\{0.2, 0.5, 0.8\}$ 来分析对方的策略演化轨迹。所得仿真结果如图1~3所示。

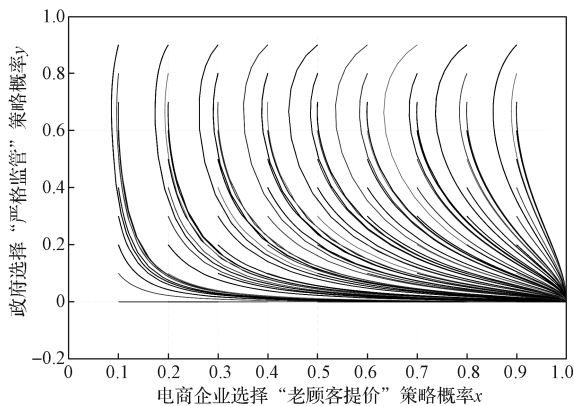


图1 电商与政府演化博弈相位图
Fig. 1 An evolutionary game phase diagram of e-commerce enterprise and the government

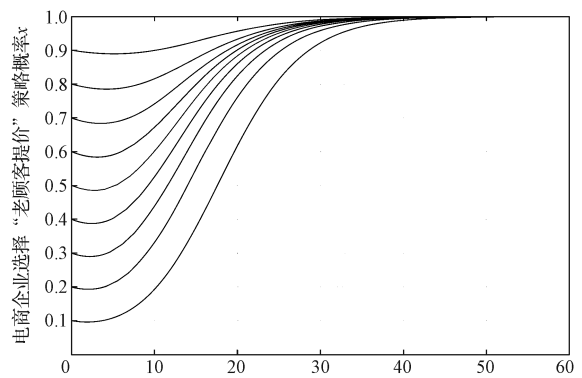
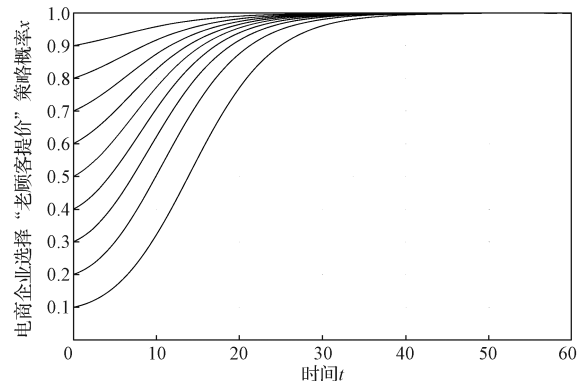
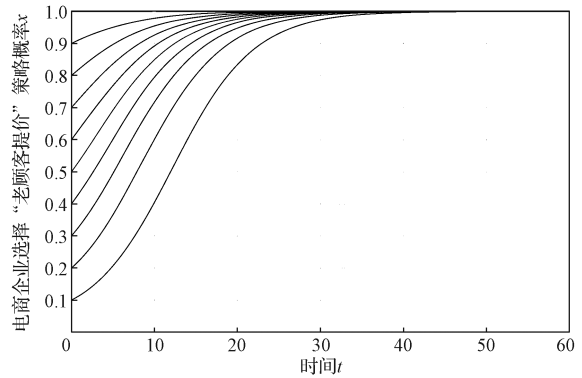


图2 $x=0:0.1:1$ 时，不同 y 值的电商企业策略演化轨迹
Fig. 2 Strategy evolution tracks of e-commerce enterprise with different y when $x=0:0.1:1$

对比图2中初始意愿等级相同的概率时间曲线，可以发现，在政府选择同一“严格监管”策略的不同概率水平下，电商企业的策略演化到“大数据杀熟”所需要的时间基本上是不同的。但是，随着政府选择“严格监管”策略初始意愿的提高，电商企业演化到“大数据杀熟”所需要的时间延长，即这一条件下，演化策略的速度逐渐变缓。这一结果表明，电商企业的最终策略选择虽然是大势所趋，但是政府对电商企业大数据杀熟的态度还是起到了一定的震慑作用，能够减慢电商企业采取“老顾客”提价策略的速度，

从消费者角度看,也能更大程度地保护消费者的利益。

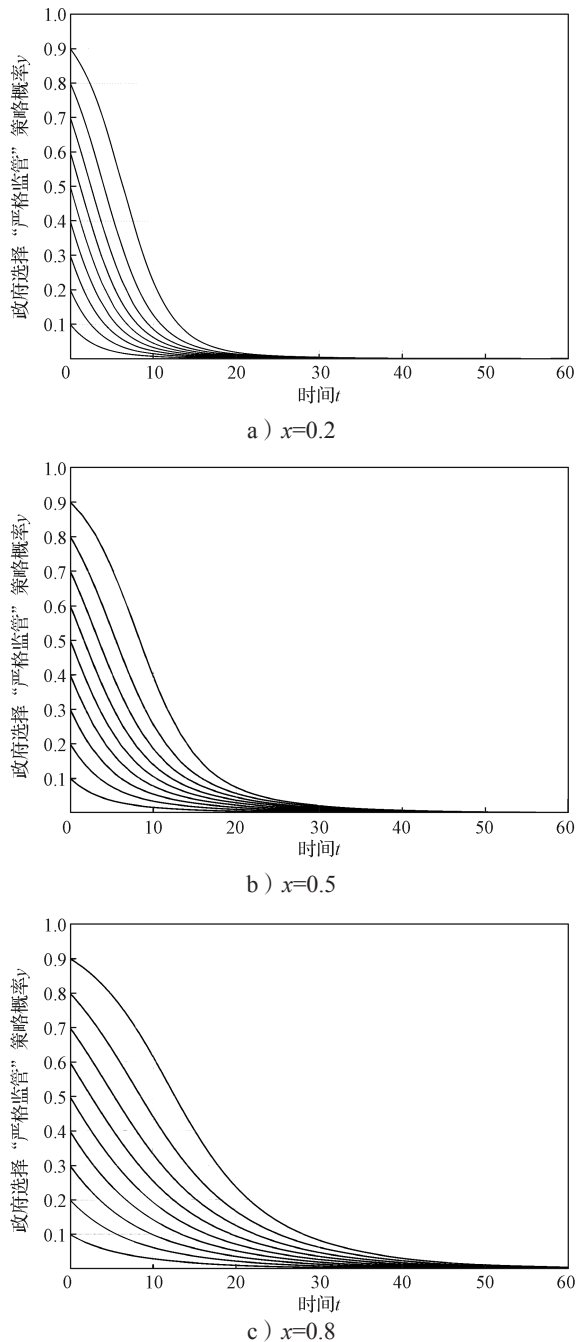


图3 $y=0:0.1:1$ 时, 不同 x 值的政府策略演化轨迹

Fig. 3 Strategy evolution tracks of the government with different x when $y=0:0.1:1$

对比图3中3个分图可以看出,随着电商企业采取“大数据杀熟”策略初始意愿的提高,即 x 的取值增大,政府演化到“宽松监管”策略的时间逐渐变长,这反映出政府内心的纠结与无奈。电商企业采取杀熟策略的意愿越来越强,政府虽然想要进行严格监管,但是考虑到长期严格监管产生的成本远高于从中获得的效益,无奈之下,只能继续采取“宽松监管”的策略,但是这一情形下演化到稳定策略

所需要的时间会更长。

6 结论

针对大数据“杀熟”问题,本文通过构建由电商企业与政府组成的演化博弈模型,研究了双方的演化稳定策略,分析了双方行为策略选择的影响因素,并在此基础上通过数值分析模拟了电商企业和政府初始状态对演化稳定均衡的影响,得出如下结论:

1) 政府进行严格监管时的额外收益大于额外成本时,需要长期行使“严格监管”策略才能抑制电商企业的大数据“杀熟”行为;

2) 政府进行严格监管时的额外收益小于额外成本时,其倾向于采取“宽松监管”策略,但最终的策略选择应将消费者的利益诉求纳入考核体系;

3) 政府进行严格监管不只是会受到严格监管成本和严格监管下成功概率的影响,还会受到宽松监管成本和宽松监管下成功概率的影响,而且影响效果完全相反;

4) 政府对于行使“严格监管”策略的强烈初始意愿能够减慢电商采取大数据“杀熟”策略的速度。

基于以上结论,可为我国政府行政管理提出如下建议:1) 维持严格监管需耗费长期的财政资金,政府需设立专用款项用于此项支出;2) 政府对于大数据“杀熟”行为监管策略的选择应综合考虑严格监管的成本及其成功率、宽松监管的成本及其成功率等多因素的影响;3) 政府应积极向社会表明对大数据“杀熟”问题的零容忍态度,为消费者争取更多的时间保护自身权益。

本文创新性地将电商企业与政府假定为有限理性人,探讨了大数据“杀熟”问题中电商企业与政府的演化稳定策略,以及影响双方行为策略的因素,但研究中未考虑电商企业如何利用大数据杀熟,同时对于老顾客占消费者比例的划分还不够具体,今后的研究工作可以考虑从以上方面展开。

参考文献:

- [1] 王薇, 赵婷婷. 市消协发布“大数据杀熟”问题调查结果[N]. 北京青年报, 2019-03-28(A04).
WANG Wei, ZHAO Tingting. The Results of a Survey on the Issue of “Big Data-Based Price Discrimination” Released by the Beijing Consumers Association[N]. Beijing Youth Daily, 2019-03-28(A04).
- [2] FUDENBERG D, TIROLE J. Upgrades, Tradeins, and Buybacks[J]. The RAND Journal of Economics, 1998, 29(2): 235.

- [3] FUDENBERG D, TIROLE J. Customer Poaching and Brand Switching[J]. *The RAND Journal of Economics*, 2000, 31(4): 634.
- [4] 蒋传海, 杨万中, 朱 蓓. 消费者寻求多样化、拥塞效应和厂商歧视定价竞争 [J]. *财经研究*, 2018, 44(1): 100-112.
JIANG Chuanhai, YANG Wanzhong, ZHU Bei. Consumer Variety-Seeking, Congestion Effect and Firm Discriminatory Pricing Competition[J]. *The Study of Finance and Economics*, 2018, 44(1): 100-112.
- [5] FUDENBERG D, VILLAS-BOAS J M. Behavior-Based Price Discrimination and Customer Recognition[J]. *Handbook on Economics and Information*, 2006, 1: 377-436.
- [6] HANN I H, HUI K L, LEE S Y T, et al. Overcoming Online Information Privacy Concerns: An Information Processing Theory Approach[J]. *Journal of Management Inform System*, 2007, 24(2): 13-42.
- [7] DE CORNIÈRE A, DE NIJS R. Online Advertising and Privacy[J]. *The RAND Journal of Economics*, 2016, 47(1): 48-72.
- [8] 邹开亮, 刘佳明. 大数据“杀熟”的法律规制困境与出路: 仅从《消费者权益保护法》的角度衡量 [J]. *价格理论与实践*, 2018(8): 47-50.
ZOU Kailiang, LIU Jiaming. The Predicament and Outlet of Regulations of the Legal for Big Data “affinity” [J]. *Price: Theory & Practice*, 2018(8): 47-50.
- [9] 王恒睿. 大数据杀熟背景下的消费者公平交易权保护 [J]. *大数据时代*, 2018 (11): 20-24.
WANG Hengrui. Consumer Fair Trade Protection Under the Background of Big Data Price Discrimination[J]. *Big Data Time*, 2018(11): 20-24.
- [10] 杨可娜. 网约车市场的“杀熟”现象及规制策略 [J]. *现代商业*, 2019(22): 11-12.
YANG Kena. The Phenomenon and the Regulatory Strategy of Price Discrimination in the Online Car-Hailing Market[J]. *Modern Business*, 2019(22): 11-12.
- [11] 廖建凯. “大数据杀熟”法律规制的困境与出路: 从消费者的权利保护到经营者算法权力治理 [J]. *西南政法大学学报*, 2020, 22(1): 70-82.
LIAO Jiankai. The Dilemma of Legal Regulation to “Big Data Swindle Acquaintances” and Way Out: From the Protection of “Consumers’ Rights” to the Governance of Operators’ Algorithm Power[J]. *Journal of Southwest University of Political Science and Law*, 2020, 22(1): 70-82.
- [12] 余得生, 李 星. 消费者与商家大数据“杀熟”的动态演化博弈研究 [J]. *价格理论与实践*, 2019(11): 129-132.
YU Desheng, LI Xing. Dynamic Evolutionary Game Research of Big Data-Based Price Discrimination Between Consumers and Merchants[J]. *Price: Theory & Practice*, 2019(11): 129-132.
- [13] 薄洪光, 王兴冕, 李焕之, 等. 考虑成熟度激励的服务型产能共享平台模式演化研究 [J/OL]. *工业工程与管理*. [2020-05-27]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1738.T.20200327.0951.006.html>.
BO Hongguang, WANG Xingmian, LI Huanzhi, et al. Research on Evolution of Service-Oriented Capacity Sharing Platform Model Considering Maturity Incentive [J/OL]. *Industrial Engineering and Management*. [2020-05-27]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1738.T.20200327.0951.006.html>.
- [14] 王军武, 余旭鹏. 考虑风险关联的轨道交通 PPP 项目风险分担演化博弈模型 [J/OL]. *系统工程理论与实践*, 2020, 40(9): 2391-2405.
WANG Junwu, YU Xupeng. Evolutionary Game Model of Risk-Sharing of Rail Transit PPP Projects Considering Risk Correlation[J/OL]. *Systems Engineering-Theory & Practice*, 2020, 40(9): 2391-2405.
- [15] 梁 喜, 付 阳. 政府动态奖惩机制下绿色建筑供给侧演化博弈研究 [J/OL]. *中国管理科学*. [2020-05-27]. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2018.0917>.
LIANG Xi, FU Yang. Study on the Supply Side Evolutionary Game of Green Building Under the Mechanism of Government Dynamic Reward and Punishment[J/OL]. *Chinese Journal of Management Science*. [2020-05-27]. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2018.0917>.
- [16] 赵 菊, 邱 菊, 侯春波. 准公共产品: 基于政府监管机制的共享单车投放管理研究 [J/OL]. *中国管理科学*. [2020-05-27]. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2019.0874>.
ZHAO Ju, QIU Ju, HOU Chunbo. Quasi-Public Products: Research on Volume Management of Sharing Bike Considering Government Regulatory Mechanism[J/OL]. *Chinese Journal of Management Science*. [2020-05-27]. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2019.0874>.
- [17] 郭道燕, 陈 红, 龙如银. 消费端碳交易市场中政府初始碳配额分配策略研究: 基于政府和家庭演化博弈的视角 [J]. *中国人口资源与环境*, 2018, 28(4): 43-54.
GUO Daoyan, CHEN Hong, LONG Ruyin. The Allocation Strategy of Government for Initial Carbon Allowance in Downstream Carbon Trading Market[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2018, 28(4): 43-54.
- [18] FRIEDMAN D. On Economic Application of Evolutionary Game Theory[J]. *Journal of Evolutionary Economics*, 1998, 8(1): 15-43.

(责任编辑: 廖友媛)