

<https://doi.org/10.19808/j.cnki.41-1408/F.2020.05.008>

政府、共享单车企业与消费者三方动态博弈演变 及稳定性策略分析

周涛^{1a},周世祥^{1b},刘浏²

(1.山东理工大学 a.管理学院;b.数学与统计学院,山东 淄博 255000;

2.哈尔滨工程大学 经济与管理学院,黑龙江 哈尔滨 150000)

摘要:基于政府、企业和消费者三方相互作用的利益关系构建动态博弈演化模型,对三方动态博弈演变路径进行探寻,并通过算例仿真,进一步验证三方动态博弈演变路径及各影响因素的灵敏度变化方向与强度,最终提出稳定性策略建议。研究发现,基于政府驱动的三方动态博弈演变可实现帕累托最优策略均衡。政府监管形象和政府对政府监管概率的提升具有正向影响作用,企业规范经营收益、企业处罚、政府奖惩对企业规范经营概率的提升具有正向影响作用,企业奖惩对消费者守约概率的提升具有正向影响作用,而三方策略投入成本对其概率的提升均具有负向影响作用。为了实现帕累托最优策略均衡,政府行政监管过程中通常采取以行政处罚为主、奖励为辅的策略,而共享单车企业通常采取以企业奖励为主、惩罚为辅的策略。

关键词:动态博弈;共享单车;监督;规范经营;守约

中图分类号:F224.32

文献标识码:A

文章编号:1674-6511(2020)05-0082-13

一、问题提出

共享单车作为共享经济的一种新形态,有效弥补了城市公共交通之间衔接不够紧密的问题,迎合了低碳绿色出行的环保理念^[1],成为解决市民“最后一公里”出行的重要交通工具。然而,共享单车的快速发展在提升政府公共服务功能、方便市民出行的同时,也引发了一系列的城市社会问题,如:共享单车乱停乱放,扰乱社会秩序;共享单车过度投放,占用公共资源;消费者恶意损毁、占用车辆,危害共享单车经营者利益等^[2]。共享单车所引发的系列社会问题,严重阻碍了共享单车的健康发展,探究问题的根源,既有政府监管不到位,相关法规、制度不健全的原因;也有共享单车企业盲目扩张、不规范经营的责任;还有城市消费者片面追求自身利益、诚信守约意识缺失的问题。因此,从政府监督、共享单车企业规范经营和消费者诚信守约方面对三方博弈的稳定性策略进行分析,对全面消除共享单车发展中的负面社会影响将具有十分重要的意义。

1978年,Marcus Felson和Joe Spaeth首次提出“共享经济”的概念,并称之为“协同消费”。Botsman和Rogers提出,共享经济减少了环境污染,增加了用户之间的互动,形成了一定的社交联系^[3]。Bardhi和Eckhardt强调了市场在共享经济中的作用,提出了以市场为中介,资源在不同参与者之间利用与分配的问题^[4]。Dervojeda则认为共享经济的最大作用是在双方都可接受的交易成本基础上,将资源需求者和资源所有者进行恰当的匹配^[5]。Hamari从消费者行为角度提出,共享经济是在不同消费者之间赠予的基础上,进行最优的资源配置^[6]。Ganapati和Reddick认为,共享经济在利用互联网平台和未充分开发的资产方面具有创新性,但

收稿日期:2019-05-12

基金项目:教育部规划基金项目(19YJA630126);山东省社会科学规划研究项目(18CGLJ12)

作者简介:周涛(1973—),男,山东淄博人,博士,山东理工大学管理学院副教授、硕士生导师,研究方向:供应链管理与市场
营销;周世祥(1968—),男,硕士,湖北黄梅人,山东理工大学数学与统计学院副教授,研究方向:应用数学;刘浏
(1994—),女,山西太原人,哈尔滨工程大学博士研究生,研究方向:战略管理和创新管理。

也有负面影响,政府要发挥其监督指导作用^[7]。Leung 和 Xue 指出,共享经济尚处于初级阶段,可通过利益协调、共同协作和对社会责任的承诺促进共享经济生态系统的可持续发展^[8]。

国内学者对共享单车的经济本质有着不同的看法。吴晓波认为,共享单车未能带来社会闲置资源的充分利用,严格意义上与共享经济没有关系。而郝身永却认为,共享单车放置在公共空间,供不同的人重复使用,应属于共享经济^[9]。朱富强认为共享单车不完全具备收益的非排他性和消费的非竞争性,具有一定的公共品属性,因此共享单车运营中的机会主义行为屡禁不止^[10]。马倩瑶认为共享单车是一个兼具公益属性和经济意义的项目,共享单车用户机会主义行为的治理是实现共享单车这一共享经济模式持续发展的关键^[11]。

在共享单车所引发的社会问题方面,国内外学者分别从不同角度进行了分析。谭袁从底线竞争角度对共享单车企业默许消费者违规行为进行分析,提出企业必须制定自律性规范,才能彻底解决底线竞争问题^[12]。翁士洪从政府监管角度指出,共享单车存在“监管职权碎片化”、“政策目标冲突性”等问题,并主张从“整合治理结构和工具”、“推动共治共享”方面进行创新治理。宋姝凝从法律监管角度提出,对共享单车的监管要注意严格审查企业资质、规范行业运作、强化政府部门职能三个方面的协调平衡。王政贻从政府与市场协同的角度提出,通过让企业承担外部边际成本、合理规划停放区域、建立诚信体系可实现行业的合理发展^[13]。张泽华从供给侧角度剖析盗车霸车、对单车故意损坏和乱停乱放等问题的经济本质,并从经济学的角度提出了改善建议^[14]。Jiang 和 Chen 以低碳政策为导向,为解决散乱停放共享单车问题提出了服务设计思路^[15]。

共享单车相关博弈研究方面。王彦运用“囚徒困境”模型对共享单车企业之间价格大战的实质和原因进行了分析^[16]。张一进构建了政府监管与共享单车平台策略选择的演化博弈模型,分析两者之间的动态演化过程,并提出相关建议^[17]。卢珂运用演化博弈模型,对政府、网约车平台和司机三方的演化路径及稳定策略进行了分析^[18]。HERNÁNDEZ 运用博弈理论对一般拼车系统的进化稳定策略进行了分析^[19]。Gao 和 Shi 构建了共享单车企业与政府的演化博弈模型,研究了共享单车企业与政府的演化路径及主要参数对演化结果的影响^[20]。另外,还有学者运用三方演化博弈模型对农产品渠道关系治理^[21]、政务云平台信息共享^[22]、产业集群生态化发展^[23]和食品市场诚信缺失^[24]等问题进行了研究。

政府规制策略方面。美国学者 Spulber 指出,在市场失去调节作用时需要政府介入进行治理,按治理领域可将政府规制分为外部治理、内部治理和进入治理三类^[25]。吴正泓、陈通等引入间接互惠机制,通过构建演化博弈模型,提出严厉的惩罚机制并不能有效遏制机会主义行为,政府部门应结合激励政策和声誉机制有效防范机会主义行为^[26]。王舞宇、章宁建议政府在监管过程中应设计科学合理的激励与约束机制^[27]。

由上可见,国外学者关于共享经济的研究较多,涉及共享经济的概念、特性、作用、可持续发展等方面。国内学者对共享单车的经济本质有了一定认识,并针对共享单车所引发的诸多社会问题从不同角度提出了治理对策和政府规制建议。现有文献中,运用博弈模型对共享单车相关各方利益关系的研究还并不多,已有研究也主要集中在共享单车企业之间或政府与共享单车企业之间双方博弈关系的讨论。对政府、共享单车企业和消费者三方博弈演变过程的研究还较为薄弱。因此,本文研究的创新点主要体现在以下两点:一是从政府、共享单车企业和消费者三方面对共享单车博弈演变过程进行探寻,确立了政府驱动的三方动态博弈演变路径,以及实现帕累托最优策略均衡的保障条件,使研究更系统、更贴合实际。二是通过算例分析,证实了各因素对三方动态博弈演变的影响程度,为政府制定相关规制策略提供了参考依据。

二、三方博弈模型设计

(一)模型假设

1. 假定城市共享单车的利益相关方主要包括政府、共享单车企业和消费者三方。政府部门(如交通局、城管局等)对共享单车经济的发展起到了至关重要的引导作用,共享单车企业(如摩拜和 ofo 等)作为发展主

体与共享单车经济密不可分,而消费者作为服务对象是共享单车经济的需求终点。因此,本文仅对影响共享单车发展的政府、共享单车企业和消费者之间的利益关系展开研究。

2. 假定政府、共享单车企业和消费者都是完全理性的,都遵循效益最大化原则。

3. 假定政府、共享单车企业与消费者相互之间信息是完全公开的,每个参与方不仅了解自身损益情况,而且完全了解其他参与方的损益情况。

4. 假定政府仅对共享单车企业是否规范经营行为进行监管,共享单车企业对消费者是否守约行为进行监督和处罚,政府不直接处罚消费者的不守约行为。

(二)参数变量设定

1. 政府对共享单车企业的经营行为实施监管和不监管策略。监管策略是指,政府投入资金、人员和物资成本为 C_1 ,对共享单车企业的经营行为进行监督和管理。政府对共享单车企业规范经营行为予以奖励 S_{12} ,对其不规范经营行为予以处罚 K_{12} 。同时,政府监管带来自身形象提升为 R_1 ,共享单车企业规范经营或消费者守约行为带来政府形象提升为 R'_1 。不监管策略是指,政府本着不干预的态度,不对共享单车企业进行监管,任由其自由竞争发展。共享单车企业不规范经营行为和消费者不守约行为带来政府形象损失为 C'_1 。

2. 共享单车企业进入市场后实施规范经营和不规范经营策略。规范经营策略是指,共享单车企业不断加大科研投入,对共享单车和移动互联技术进行提质升级;制定严格的管理制度,对消费者的违约行为进行约束;加大人员和资金投入,对网络平台运营和车辆使用进行维护和管理。共享单车企业规范经营提升消费者满意度,从而增加消费者使用量给企业带来的额外收益为 R_2 ,所发生的投入费用为 C_2 ,企业规范经营时对消费者守约行为予以奖励为 S_{23} (如赠送用车优惠券等),对消费者不守约行为予以处罚为 K_{23} 。另外,企业在规范经营中,消费者不信守承诺,恶意破坏和盗用车辆、车辆乱停乱放给企业带来的维护成本为 C_{23} 。不规范经营策略是指,共享单车企业对网络平台和共享单车不进行必要的维护和管理,造成共享单车破损和停放无序。

3. 消费者在使用共享单车过程中选择守约和不守约策略。消费者守约策略是指信守承诺,严格遵守共享单车企业的各项管理规定,足额支付押金,合理使用车辆,按指定区域停放车辆的行为。消费者守约行为所需要额外付出的成本为 C_3 。不守约策略是指,消费者不信守承诺,违反共享单车企业管理规定的行为。企业不规范经营致使消费者搜寻、使用单车时耗费成本为 C_{32} 。

(三)决策变量设定

1. 假定政府监管的概率为 p_1 ,则其不监管的概率为 $1-p_1$ 。

2. 假定共享单车企业规范经营的概率为 p_2 ,则其不规范经营的概率为 $1-p_2$ 。

3. 假定消费者守约的概率为 p_3 ,则其不守约的概率为 $1-p_3$ 。

根据上述假设和变量设定,构建政府、共享单车企业和消费者三方博弈关系图,如图 1 所示。

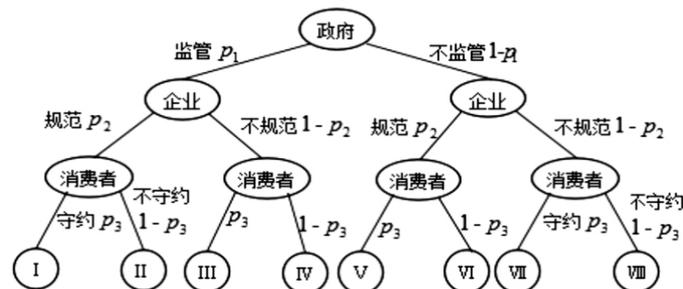


图 1 政府、企业和消费者三方博弈关系图

根据图 1,分析政府、企业和消费者在 8 种博弈关系下三方的损益值,如表 1 所示。

表 1 三方博弈损益值表

博弈状态	政府损益值	企业损益值	消费者损益值
I	$R_1 + R'_1 - C_1 - S_{12}$	$R_2 + S_{12} - C_2 - S_{23}$	$S_{23} - C_3$
II	$R_1 + R'_1 - C_1 - S_{12}$	$R_2 + S_{12} - C_2 - C_{23} + K_{23}$	$-K_{23}$
III	$R_1 + R'_1 - C_1 + K_{12}$	$-K_{12}$	$-C_3 - C_{32}$
IV	$R_1 - C_1 - C'_1 + K_{12}$	$-K_{12}$	$-C_{32}$
V	R'_1	$R_2 - C_2 - S_{23}$	$S_{23} - C_3$
VI	R'_1	$R_2 - C_2 - C_{23} + K_{23}$	$-K_{23}$
VII	R'_1	0	$-C_3 - C_{32}$
VIII	$-C'_1$	0	$-C_{32}$

三、三方动态博弈演变模型

(一) 政府部门动态博弈演变

1. 政府部门动态博弈演变方程

令政府采取“监管”和“不监管”策略的期望收益分别为 LG_1 和 LG_2 。

$$\begin{aligned}
 LG_1 &= p_2 p_3 (R_1 + R'_1 - C_1 - S_{12}) + p_2 (1 - p_3) (R_1 + R'_1 - C_1 - S_{12}) \\
 &\quad + (1 - p_2) p_3 (R_1 + R'_1 - C_1 + K_{12}) + (1 - p_2) (1 - p_3) (R_1 - C_1 - C'_1 + K_{12}) \\
 &= p_2 (R_1 + R'_1 - C_1 - S_{12}) + (1 - p_2) (R_1 - C_1 + K_{12}) + (1 - p_2) p_3 R'_1 - (1 - p_2) (1 - p_3) C'_1 \\
 LG_2 &= p_2 p_3 R'_1 + p_2 (1 - p_3) R'_1 + (1 - p_2) p_3 R'_1 - (1 - p_2) (1 - p_3) C'_1 \\
 &= p_2 R'_1 + (1 - p_2) p_3 R'_1 - (1 - p_2) (1 - p_3) C'_1
 \end{aligned}$$

根据马尔萨斯方程, 可得政府的动态复制方程

$$F(p_1) = \frac{dp_1}{dt} = p_1(1-p_1)(LG_1 - LG_2) = p_1(1-p_1)[R_1 - C_1 + K_{12} - p_2(S_{12} + K_{12})]$$

根据微分方程定理, 如果实现政府动态博弈最优状态, p_1 需要满足以下条件:

$$F(p_1) = 0, \quad \frac{\partial F(p_1)}{\partial p_1} < 0$$

$$\text{由 } F(p_1) = 0, \text{ 可知: } p_1 = 0 \text{ 或 } p_1 = 1 \text{ 或 } p_2 = \frac{R_1 - C_1 + K_{12}}{S_{12} + K_{12}}$$

$$\text{再由 } \frac{\partial F(p_1)}{\partial p_1} = (1 - 2p_1)[R_1 - C_1 + K_{12} - p_2(S_{12} + K_{12})] < 0, \text{ 可知:}$$

$$\text{当 } p_1 = 0 \text{ 时, } \frac{R_1 - C_1 + K_{12}}{S_{12} + K_{12}} < p_2 \leq 1 \tag{1}$$

$$\text{当 } p_1 = 1 \text{ 时, } 0 \leq p_2 < \frac{R_1 - C_1 + K_{12}}{S_{12} + K_{12}} \tag{2}$$

说明政府策略演变仅受共享单车企业策略影响, 与消费者策略无关。另外, 政府监管形象提升、政府监管成本、政府对共享单车企业的奖励和惩罚因素也同时影响政府监管策略的演变。

(二) 共享单车企业动态博弈演变

令企业采取“规范经营”和“不规范经营”策略的期望收益分别为 LE_1 和 LE_2 。

$$\begin{aligned}
 LE_1 &= p_1 p_3 (R_2 + S_{12} - C_2 - S_{23}) + p_1 (1 - p_3) (R_2 + S_{12} - C_2 - C_{23} + K_{23}) \\
 &\quad + (1 - p_1) p_3 (R_2 - C_2 - S_{23}) + (1 - p_1) (1 - p_3) (R_2 - C_2 - C_{23} + K_{23}) \\
 &= R_2 - C_2 - C_{23} + K_{23} + p_1 S_{12} - p_3 (S_{23} - C_{23} + K_{23}) \\
 LE_2 &= -p_1 p_3 K_{12} - p_1 (1 - p_3) K_{12} \\
 &= -p_1 K_{12}
 \end{aligned}$$

共享单车企业的动态复制方程为

$$F(p_2) = \frac{dp_2}{dt} = p_2(1-p_2)(LE_1 - LE_2) \\ = p_2(1-p_2)[R_2 - C_2 - C_{23} + K_{23} + p_1(S_{12} + K_{12}) - p_3(S_{23} - C_{23} + K_{23})]$$

同理求得：

$$\text{当 } p_2 = 0 \text{ 时, } 0 \leq p_1 < \frac{p_3 S_{23} + (1-p_3)(C_{23} - K_{23}) + C_2 - R_2}{S_{12} + K_{12}} \quad (3)$$

$$\text{当 } p_2 = 1 \text{ 时, } \frac{p_3 S_{23} + (1-p_3)(C_{23} - K_{23}) + C_2 - R_2}{S_{12} + K_{12}} < p_1 \leq 1 \quad (4)$$

说明共享单车企业策略演变受政府和消费者策略影响。另外,共享单车企业对消费者行为的奖励和惩罚、消费者不守约给企业带来的维护成本、企业规范经营的收益和投入成本、政府对共享单车企业的奖励和惩罚因素也同时影响共享单车企业规范经营策略的演变。

(三) 消费者动态博弈演变

令消费者采取“守约”和“不守约”策略的期望收益分别为 LC_1 和 LC_2 。

$$LC_1 = p_1 p_2 (S_{23} - C_3) - p_1 (1-p_2)(C_3 + C_{32}) + (1-p_1) p_2 (S_{23} - C_3) - (1-p_1)(1-p_2)(C_3 + C_{32}) \\ = p_2 S_{23} - C_3 - (1-p_2) C_{32}$$

$$LC_2 = -p_1 p_2 K_{23} - (1-p_1) p_2 K_{23} - p_1 (1-p_2) C_{32} - (1-p_1)(1-p_2) C_{32} \\ = -p_2 K_{23} - (1-p_2) C_{32}$$

消费者的动态复制方程为

$$F(p_3) = \frac{dp_3}{dt} = p_3(1-p_3)(LC_1 - LC_2) = p_3(1-p_3)[p_2(S_{23} + K_{23}) - C_3]$$

同理求得：

$$\text{当 } p_3 = 0 \text{ 时, } 0 \leq p_2 < \frac{C_3}{S_{23} + K_{23}} \quad (5)$$

$$\text{当 } p_3 = 1 \text{ 时, } \frac{C_3}{S_{23} + K_{23}} < p_2 \leq 1 \quad (6)$$

说明消费者策略演变仅受共享单车企业策略影响,与政府策略无关。另外,消费者守约所付出的成本、共享单车企业对消费者的奖励和处罚因素也同时影响消费者守约策略的演变。

四、三方动态博弈演变路径与分析

政府、共享单车企业和消费者共同作用,经历8种策略组合演变,即(0,0,0)、(1,0,0)、(0,1,0)、(0,0,1)、(1,1,0)、(0,1,1)、(1,0,1)、(1,1,1)。研究探寻三条策略演进路径,具体分析如下。

$$\text{路径一: } (0,0,0) \rightarrow (1,0,0) \begin{cases} \nearrow (1,1,0) \\ \searrow (1,0,1) \end{cases} \rightarrow (1,1,1)。$$

$$\text{路径二: } (0,0,0) \rightarrow (0,1,0) \begin{cases} \nearrow (1,1,0) \\ \searrow (0,1,1) \end{cases} \rightarrow (1,1,1)。$$

在路径二演变过程中,由于政府采取不监管策略,任由共享单车企业遵循市场规律自由竞争,根据囚徒困境理论,“不规范经营”为共享单车企业绝对占优策略,即任何一个共享单车企业都不会单方面选择规范经营策略。因此,现实中该路径无法实现,应舍去。

$$\text{路径三: } (0,0,0) \rightarrow (0,0,1) \begin{cases} \nearrow (1,0,1) \\ \searrow (0,1,1) \end{cases} \rightarrow (1,1,1)。$$

在路径三演变过程中,当政府选择不监管策略、企业选择不规范经营策略、消费者采取守约策略时,由策略演变条件式(6)得, $\frac{C_3}{S_{23}+K_{23}} < 0$ 。该式不成立,说明无法从消费者守约行为的改变实现三方最优策略均衡。该演变路径舍去。

(一)政府驱动的三方动态博弈演变路径

1. 政府不监管、企业不规范和消费者不守约策略的条件

当 $p_1 = p_2 = p_3 = 0$ 时,

由策略演变条件式(1)得: $R_1 - C_1 + K_{12} < 0$;

由策略演变条件式(3)得: $R_2 - C_2 + K_{23} - C_{23} < 0$;

由策略演变条件式(5)得: $\frac{C_3}{S_{23}+K_{23}} > 0$ 恒成立。

因此,当 $p_1 = p_2 = p_3 = 0$ 时,需满足条件 $\begin{cases} R_1 - C_1 + K_{12} < 0 \\ R_2 - C_2 + K_{23} - C_{23} < 0 \end{cases}$

2. 政府监管、企业不规范和消费者不守约策略的条件

当(0,0,0)组合向(1,0,0)组合演变时,

同上,当 $p_1 = 1, p_2 = p_3 = 0$ 时,需满足条件 $\begin{cases} R_1 - C_1 + K_{12} > 0 \\ R_2 - C_2 + K_{23} - C_{23} + S_{12} + K_{12} < 0 \end{cases}$

3. 政府采取监管策略后的演变条件

政府采取监管策略后,存在两条演变路径:(1,0,0)→(1,1,0)或(1,0,0)→(1,0,1)。

(1)当(1,0,0)组合向(1,1,0)组合演变时,

同上,当 $p_1 = 1, p_2 = 1, p_3 = 0$ 时,需满足条件 $\begin{cases} R_1 - C_1 - S_{12} > 0 \\ R_2 - C_2 + K_{23} - C_{23} + S_{12} + K_{12} > 0 \\ S_{23} + K_{23} - C_3 < 0 \end{cases}$ 。

(2)当(1,0,0)组合向(1,0,1)组合演变时,

由策略演变条件式(6)得: $\frac{C_3}{S_{23}+K_{23}} < 0$,该式不成立。

因此,无法通过政府监管,在企业不规范经营的情况下,引导消费者产生守约行为。该演变路径舍去。

4. 政府监管、企业规范和消费者守约策略的条件

当(1,1,0)组合向(1,1,1)组合演变时

同上,当 $p_1 = 1, p_2 = 1, p_3 = 1$ 时,需满足条件 $\begin{cases} R_1 - C_1 - S_{12} > 0 \\ R_2 - C_2 - S_{23} + S_{12} + K_{12} > 0 \\ S_{23} + K_{23} - C_3 > 0 \end{cases}$ 。

(二)政府驱动的三方动态博弈演变路径分析

政府驱动的动态博弈演变过程中,需满足的条件,如表 2 所示。

表 2 政府驱动的策略演变条件表

政府驱动的演变路径	策略演变条件		
(0,0,0)	$R_1 - C_1 + K_{12} < 0$	$R_2 - C_2 + K_{23} - C_{23} < 0$	-
(1,0,0)	$R_1 - C_1 + K_{12} > 0$	$R_2 - C_2 + K_{23} - C_{23} + S_{12} + K_{12} < 0$	-
(1,1,0)	$R_1 - C_1 - S_{12} > 0$	$R_2 - C_2 + K_{23} - C_{23} + S_{12} + K_{12} > 0$	$S_{23} + K_{23} - C_3 < 0$
(1,1,1)	$R_1 - C_1 - S_{12} > 0$	$R_2 - C_2 - S_{23} + S_{12} + K_{12} > 0$	$S_{23} + K_{23} - C_3 > 0$

1. 初始阶段(0,0,0)分析

共享单车作为新型经济模式进入市场,对于缓解城市交通矛盾发挥了积极作用,但同时也引发了一系列社会问题。各地政府大多本着鼓励发展的态度,对共享单车企业的不规范行为较少给予处罚,再加上政府监管部门职责不清、监管法规不完善,致使政府监管投入成本较高,而政府监管效果短期内又难以显现。由表2可知,当 $R_1 - C_1 + K_{12} < 0$ 时,政府更倾向于选择不监管策略。

政府对共享单车企业不予监管,任由企业自由竞争发展,企业为了迅速占领市场,不断加大共享单车投入数量,完善信息平台技术,市场投入成本较高。此时,消费者对共享单车尚处于认识、体验阶段,还未形成品牌认知,多表现为乱停乱放的不履约行为,造成企业维护成本攀升。而企业出于市场扩张需要,对消费者违约行为大多采取迁就、忍让的态度,通常不予处罚。当 $R_2 - C_2 + K_{23} - C_{23} < 0$ 时,共享单车企业更倾向于选择不规范经营策略。

政府采取不监管策略,企业选择不规范经营行为,使得共享单车行业基础配套设施严重不足、市场消费制度建设极不完善,造成消费者乱停乱放、强行破坏和占用车辆的不履约行为屡见不鲜。

2. 政府向监管策略转变阶段(1,0,0)分析

随着企业不规范经营和消费者不履约行为加剧,所引发的社会矛盾日益严重。各地政府纷纷制定“共享单车企业行为管理规范”,加大对企业不规范经营行为处罚力度,提升政府监管形象;进一步强化交管部门、城管部门监管职能,通过职责分工,最大限度降低监管投入,提高监管效率。当 $R_1 - C_1 + K_{12} > 0$ 时,政府倾向于选择监管策略。

政府实施监管策略,如果对共享单车企业奖惩激励不足,企业规范经营的内驱动力将难以激发。而企业基于市场扩张需要,对消费者违约行为又约束不足,加之企业规范经营投入成本与维护成本依然偏高,企业规范经营效益未能显现。当 $R_2 - C_2 + K_{23} - C_{23} + S_{12} + K_{12} < 0$ 时,企业依然倾向于选择不规范经营策略。

根据“破窗效应”理论,当共享单车车况良好、停放有序时,将很少有人会选择破坏单车和扰乱停车秩序。而企业持续的不规范经营行为使共享单车破损、停放无序问题得不到及时解决,由此产生的示范效应迅速放大,更多消费者效仿不履约行为,致使共享单车使用无序现象愈加严重。

3. 企业向规范经营策略转变阶段(1,1,0)分析

随着政府监管逐步推向深入,各监管部门职责分工更加清晰,监管制度更趋完善,政府监管效果开始显现,政府对企业的激励方式由“单纯惩罚”向“惩罚为主,奖励为辅”转变,政府监管成本得到有效控制。当 $R_1 - C_1 - S_{12} > 0$ 时,政府保持监管策略。

政府对共享单车企业奖惩激励的加强,使企业规范经营的积极性得到提升,企业通过规范经营吸引更多消费者选择共享单车,实现了规模效益。企业规范经营投入成本与维护成本得到一定控制。同时,企业相继制定一系列“共享单车消费行为规范”,对消费者违约行为予以警示和处罚。当 $R_2 - C_2 + K_{23} - C_{23} + S_{12} + K_{12} > 0$ 时,企业转向选择规范经营策略。

在共享单车企业规范经营作用下,企业更加注重对消费行为的引导与激励,但当企业对消费者奖惩激励还较弱,而消费者守约成本又较高时,即 $S_{23} + K_{23} - C_3 < 0$ 时,消费者仍倾向选择不履约策略。

4. 消费者向守约策略转变阶段(1,1,1)分析

随着政府监管日趋常态化,政府监管成本逐步降低,政府形象显著提升,政府对企业的奖励激励逐步减弱。当 $R_1 - C_1 - S_{12} > 0$ 时,政府持续选择监管策略。

在政府奖惩激励双重作用下,企业规范经营效益显著增强,规范经营成本持续下降。当 $R_2 - C_2 - S_{23} + S_{12} + K_{12} > 0$ 时,企业保持规范经营策略。

企业采取“奖励为主,惩罚为辅”的激励制度,极大调动了消费者守约积极性。同时,共享单车企业相关

配套设施的完善与网络信息平台技术的升级,促使消费者守约成本不断降低。当 $S_{23} + K_{23} - C_3 > 0$ 时,消费者转向选择守约策略。

五、算例分析

根据上文动态博弈演化模型,构建算例进行模拟仿真分析。

(一)相关参数和初始值设置

相关参数设置如下:

$$R_1 = 4 \quad C_1 = 2 \quad S_{12} = 1.5 \quad K_{12} = 2 \quad R_2 = 3 \quad C_2 = 2 \quad S_{23} = 1 \quad K_{23} = 0.6 \quad C_{23} = 1.5 \quad C_3 = 0.3$$

令初始状态下政府监管、企业规范经营和消费者守约的概率分别为: $p_1 = 0.3 \quad p_2 = 0.6 \quad p_3 = 0.4$

(二)多阶段三方概率演变

根据相关参数,求得三方动态复制函数分别为

$$p_1 = \frac{0.43e^{1.9t}}{1+0.43e^{1.9t}}; p_2 = \frac{1.5e^{1.11t}}{1+1.5e^{1.11t}}; p_3 = \frac{0.67e^{0.66t}}{1+0.67e^{0.66t}}$$

进而,求得多阶段三方动态博弈演变路径,如图 2 所示

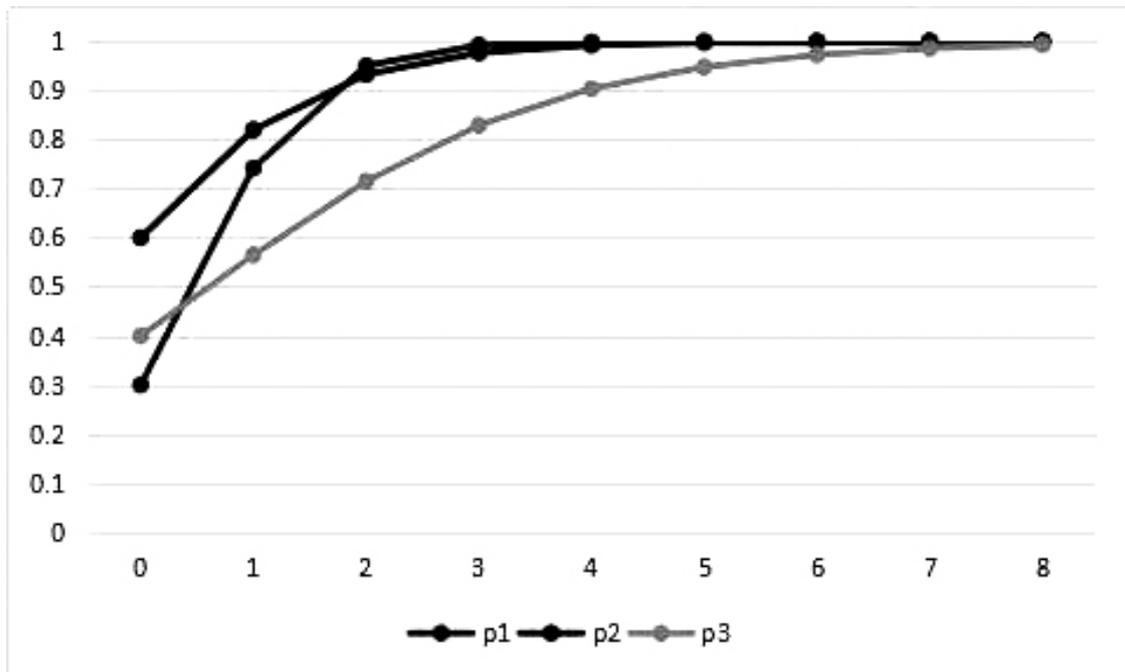


图 2 三方动态演变路径图

由图 2 可知,政府监管概率演变最快,第三阶段已趋向于 1;企业规范经营概率到第四阶段趋向于 1;消费者守约概率演变最慢,直到第八阶段趋向于 1。最终三方达到(1,1,1)稳定均衡状态。

(三)三方动态博弈演变的灵敏度分析

三方概率演变受多方因素影响,每个因素对三方概率的影响方向和程度是不同的。研究针对初始状态向第一阶段的演变过程,令每个影响因素正向变化 20%,比较分析各因素对三方概率变化的影响程度。分别绘制灵敏度变化比较图,如图 3~图 5 所示。

如图 3 所示,政府监管形象 R_1 和政府对企业处罚 K_{12} 对政府监管概率的提升具有正向影响作用;政府投入 C_1 和政府对企业奖励 S_{12} 对政府监管概率的提升具有负向影响作用。从影响程度角度来看,政府收益对政府监管概率影响程度最大,政府投入影响程度较大,政府奖励和惩罚影响程度相似且都较小。

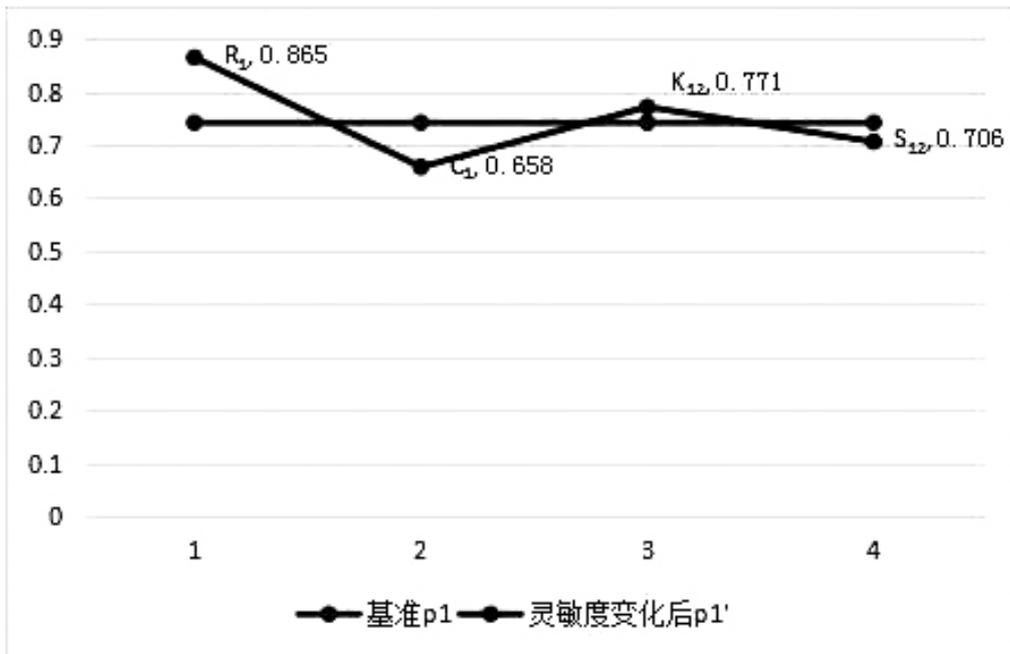


图3 政府监管概率的灵敏度变化比较图

如图4所示,企业规范经营收益 R_2 、企业对消费者的处罚 K_{23} 、政府对企业的奖励 S_{12} 和处罚 K_{12} 对企业规范经营概率的提升具有正向影响作用;企业投入成本 C_2 、企业维护成本 C_{23} 和企业对消费者的奖励 S_{23} 对企业规范经营概率的提升具有负向影响作用。从影响程度角度来看,企业规范经营收益对企业规范经营概率影响程度最大,企业投入成本影响程度其次,政府对企业的奖励与惩罚、以及企业对消费者的奖励与惩罚影响程度相似且都较小。

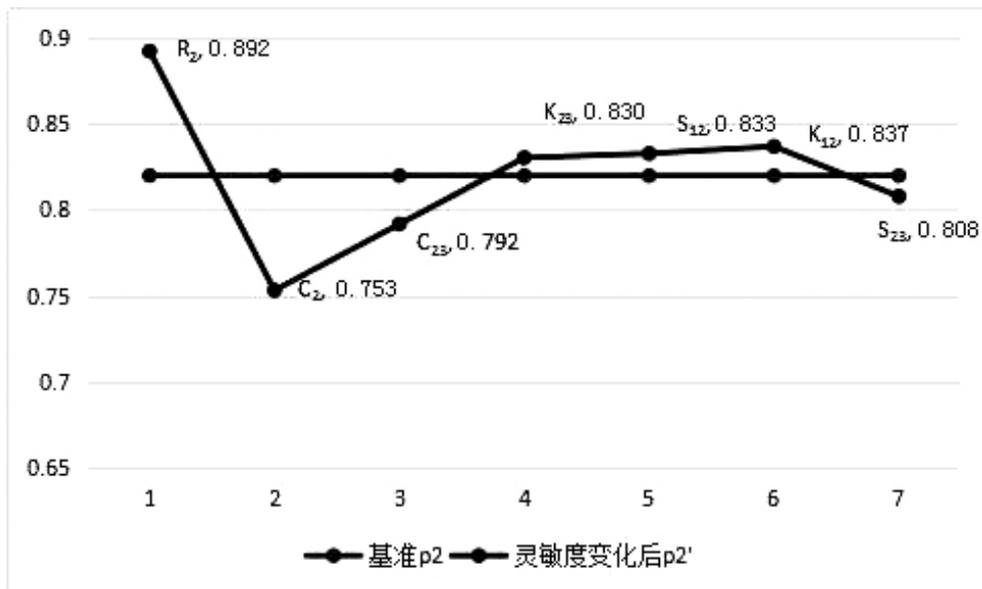


图4 企业规范概率的灵敏度变化比较图

如图5所示,企业对消费者的奖励 S_{23} 和处罚 K_{23} 对消费者履约概率的提升具有正向影响作用;消费者履约成本 C_3 对消费者履约概率的提升具有负向影响作用。从影响程度角度来看,三者影响程度相似,其中企业对消费者的奖励影响程度较大。

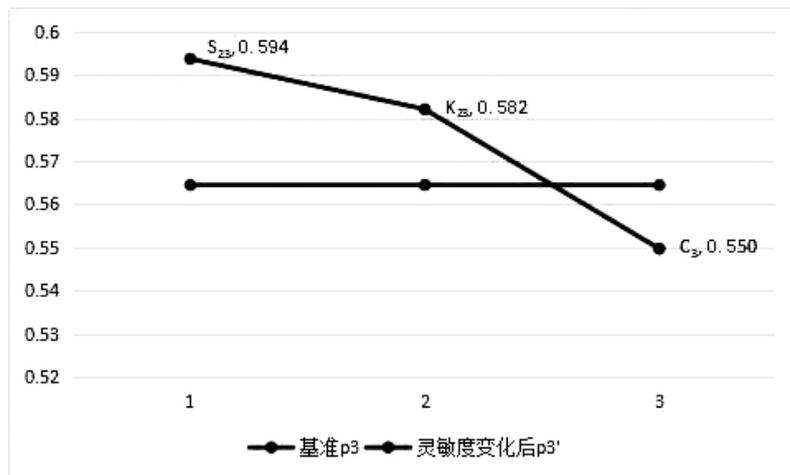


图5 消费者守约概率的灵敏度变化比较图

六、三方动态博弈演变的稳定性策略建议

(一) 基于政府角度的稳定性策略

根据三方动态博弈演变路径可知,要保障政府对共享单车企业实施监管,需从提升政府监管形象、降低政府监管成本和调节政府奖惩支出等方面采取措施。

1. 制定、完善共享单车规范经营相关法规和制度,提升政府监管形象。针对共享单车所引发的诸多社会问题,各市地政府纷纷制定了一系列相关管理办法,但大多带有较强的短期性和地域性,法规之间缺少必要的衔接和联系,造成头痛医头,脚痛医脚的状况。因此,制定统一、完善的共享单车企业经营资质审核管理办法和共享单车企业行为管理规范已迫在眉睫。

2. 明确政府监管部门职责,采取多样化的政府监管方式,缩减政府监管投入。随着共享单车的迅猛发展,由其所带来的社会外部成本不断增加,政府一时难以通过调配财政投入进行有效监管,有些地方人民政府为了避免管理上的麻烦,干脆对共享单车一禁了之。本文认为,这种简单粗放式的管理方式极不利于当前社会问题的解决,建议在共享单车亟待发展初期,政府监管投入还严重不足的情况下,充分利用现有社会公共资源,采取形式多样的监管方式,引导共享单车向规范化经营发展。(1)根据政府部门职能,进一步明确公安机关交通管理部门、城管部门对共享单车经营的监管职责:公安机关交通管理部门负责共享单车道路交通通行和停放秩序的执法管理;城管部门负责公共区域内共享单车停放秩序管理。(2)将公安机关所拥有的公共监控数据信息与共享单车企业运营数据信息进行整合,纳入政府监管信息系统,实现对共享单车企业经营行为的全程、在线监控。(3)建设全民参与监督的投诉奖励机制,通过政府网络投诉平台和政府综合投诉热线平台,全面掌握、核查共享单车企业违约经营信息,实施对共享单车企业的全民监管。

3. 调节政府奖惩支出,激发企业规范经营行为。政府监管初期,主要针对企业不规范经营行为采取处罚措施,负向激励企业规范经营行为;随着政府监管深入,企业经营行为趋于规范,政府对企业的激励逐步向“惩罚为主,奖励为辅”转变,双向激励企业规范经营;政府监管完善期,政府监管、企业规范经营和消费者守约行为日趋常态化,政府逐步减少对企业奖励支出,谋求与企业深入合作,帮扶企业规范经营,实现更大社会效益。

(二) 基于共享单车企业角度的稳定性策略

根据三方动态博弈演变路径,要实现共享单车企业规范经营,需从增加企业规范经营收益、降低企业规范经营投入、调节企业奖惩支出等方面采取措施。

1. 实施企业规范经营,增强企业收益。共享单车企业实施规范经营,可塑造良好的企业形象,极大满足消费者出行需要,赢得消费者认可,扩大企业销售规模,给企业带来更大收益。

2. 加强企业内部管理,减少企业规范经营投入。共享单车企业在刚刚进入市场投入期阶段,为了迅速占领市场,盲目投入,造成企业后续资金不足,致使企业网络服务平台功能不健全,共享单车质量不稳定,企业规范经营的市场维护成本偏高等问题。为了更好规范企业经营行为,要求共享单车企业与单车制造企业之间建立稳定共赢的长期合作关系,通过对共享单车进行持续地改造升级,降低其制造和维护成本;或通过共享单车企业优化经营运作流程,降低运营成本;或通过加强企业内部员工培训,提升员工业务素质,降低员工操作成本等。从而全面降低企业规范经营成本。

3. 调节企业奖惩支出,规范消费者守约行为。企业投入市场初期,主要依靠政府奖惩激励企业实现规范经营,虽然企业对消费者违约行为也制定了一系列处罚措施,但出于市场扩张考虑,往往不予处罚;随着企业规范经营的深入,企业对消费者行为的激励,由处罚为主逐步转向奖励为主;当消费者守约意识增强,守约行为趋于稳定时,企业逐步减少对消费者的奖励支出,通过提升服务品质,强化消费者满意度,维护消费者守约行为。

(三)基于消费者角度的稳定性策略

根据三方动态博弈演变路径,要实现消费者诚信守约,需从降低消费者守约成本、加大企业对消费者的奖励和惩罚等方面采取措施。

1. 加强共享单车基础设施建设,降低消费者守约成本。如果共享单车投放数量不足、网络平台定位不精准、难以找到停车区域,则消费者不守约行为将愈加普遍。因此,要规范消费者守约行为,加强共享单车基础设施建设是关键。共享单车企业可通过“加大单车投放数量”“加速单车网络平台升级改造”“调配单车区域布局”“扩大单车停放区域”等措施,有效降低消费者守约成本。

2. 加大企业对消费者守约行为的奖励力度。消费者行为带有极强的逐利性,当共享单车企业引导消费者按企业规则进行消费时,例如下载软件 APP、预交押金、车辆有序停放等,需要对符合企业规范的消费者行为给予奖励。通过奖励,改变、巩固消费者消费习惯,形成消费者诚信守约的自觉消费行为。2017年7月,摩拜公司率先在宁波推行“停车奖励”措施,只要消费者按照摩拜网络平台的指引,将摩拜单车停放在指定的停车区域,消费者将获得摩拜平台提供的用车优惠券或合作商家打折优惠券等。

3. 加大企业对消费者违约行为的处罚力度。当前,不同单车企业各自制定规则,至今还未形成行业统一的规则标准,造成各单车企业对消费违约行为的处罚尺度各不相同。随着共享单车企业间竞争加剧,各企业为了迅速占领市场,往往选择对消费者违约行为采取放纵态度,不敢对其进行处罚。从短期看,企业通过迎合消费者的方式迅速占领了市场,符合了企业和消费者的利益需求;但从长远看,这种竞争妥协行为将促使社会矛盾进一步激化,严重危害社会、企业和消费者利益。为了改变共享单车企业选择惩罚策略时难以摆脱囚徒困境的窘况,本文认为通过政府引导,由摩拜和 ofo 公司牵头成立共享单车行业协会,建立协会统一的“消费者违约行为处罚规则”,依据规则对消费者违约行为进行约束,可彻底消除企业间恶性竞争的局面,减少社会外部损失。

七、结论与政策建议

(一)结论

本文构建政府、共享单车企业和消费者三方动态博弈演变模型,对政府驱动的三方博弈演变路径进行分析,并通过算例仿真从三方角度提出稳定性策略建议。研究发现:

1. 政府驱动的三方动态博弈演变过程中,应由政府率先采取监管策略,通过政府奖惩引导企业实现规范经营,激发消费者选择守约策略,实现三方帕累托最优策略均衡。企业驱动和消费者驱动的三方动态博弈演变均无法达成三方帕累托最优策略均衡。

2. 政府监管形象和政府对政府监管概率的提升具有正向影响作用,企业规范经营收益、企业处罚、政府奖惩对企业规范经营概率的提升具有正向影响作用,企业奖惩对消费者守约概率的提升具有正向影响作用,而三方策略投入成本对其概率的提升均具有负向影响作用。

3. 政府奖励对政府监管和企业规范经营具有相反的影响效果, 加大政府奖励可提升企业规范经营概率, 却降低了政府监管概率。同样, 加大企业奖励可提升消费者守约概率, 却降低了企业规范经营概率。因此, 加大政府或企业奖励不利于实现三方帕累托最优策略均衡。为了实现帕累托最优策略均衡, 政府在行政监管过程中通常采取行政处罚为主、奖励为辅的策略; 而共享单车企业由于面临激烈的市场竞争压力, 通常采取企业奖励为主, 惩罚为辅的策略。

(二) 政策建议

1. 完善相关政策和法规, 加强政府行政监管职能。(1) 设立市场准入和市场容量预警机制, 有效维护市场秩序。(2) 制定针对共享单车平台企业的管理条例, 加大对共享单车企业违法行为的处罚力度。(3) 制定与消费者骑行方面相关的法律法规, 规定消费者使用单车的具体制度。

2. 将共享单车纳入公共交通体系, 建立大数据的监管平台。共享单车具有一定的公共物品的属性, 与城市交通中的地铁、公交进行有效的衔接, 可以很好地发挥协同效应。将共享单车纳入城市交通建设中的公共交通管理体系, 在城市规划中, 对共享单车的布局与投放予以系统考虑, 一方面解决了共享单车投放地点混乱问题; 另一方面, 也有效解决了共享单车调度难、调度不及时的问题。另外, 建立对于共享单车的大数据监管平台, 利用互联网将平台和单车用户之间的数据对接, 对消费者订单信息、行驶路线等数据进行整理分析, 可为城市公共交通体系的规划提供参考。

3. 建立消费者信用评价体系。将征信系统与共享单车对接, 着手建设共享单车平台企业间消费者信息共享的大数据库, 与政府合作建立信用评价体系, 根据消费者行为对其信用等级进行评估, 存在不诚信行为或者违法违规行为的消费者权利将受到限制。

4. 加大宣传力度, 培养良好的消费习惯。(1) 加强对各类院校学生的宣传和教育, 使学生从小养成良好的骑行习惯。(2) 通过各大媒体加强对于广大群众的宣传教育, 对文明安全骑行行为以及随意停车和盗窃行为进行电视、网络、报纸等媒体报道。(3) 共享单车平台企业与政府携手合作, 通过开展系列志愿者活动或知识竞赛等, 强化消费者文明行车意识。

参考文献:

- [1] 翁士洪. 城市共享单车监管体制的整体性治理创新研究[J]. 电子政务, 2018(4): 21-31.
- [2] 宋姝凝. 共享单车的法律监管问题研究[J]. 河南社会科学, 2017(7): 67-70.
- [3] BOTSMAN R, ROGERS R. What's mine is yours; the rise of collaborative consumption [M]. New York: Harpercollins publishers, 2010(9): 105-112.
- [4] BARDHI F, ECKHARDT G M. Access-based consumption: the case of car sharing[J]. Journal of consumer research, 2012(12): 881-898.
- [5] DERVOJEDA K. The sharing economy: accessibility based business models for peer-to-peer markets[J]. European commission business innovation observatory, 2013(12): 251-268.
- [6] HAMARI J, KOIVISTO J. Why do people use gamification services [J]. International journal of information management, 2015(4): 419-431.
- [7] GANAPATI S, REDDICK C G. Prospects and challenges of sharing economy for the public sector[J]. Government information quarterly, 2018(1): 77-87.
- [8] LEUNG X Y, XUE L, WEN H. Framing the sharing economy: toward a sustainable ecosystem [J]. Tourism management, 2019(71): 44-53.
- [9] 郝身永. 共享经济视域下的共享单车治理创新[J]. 求实, 2018(3): 36-44.
- [10] 朱富强. 共享经济的现代发展及其潜在问题: 以共享单车为例的分析[J]. 南方经济, 2017(7): 37-50.
- [11] 马倩瑶. 共享单车用户机会主义行为的演化博弈研究[D/OL]. 石家庄: 河北经贸大学, 2018: 58[2018-05-31]. [https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?dbcode=CMFD&dbname=CMFD201802&filename=1018008789.nh&uid=WEEvREcwSjJHSLdRa1FhcEFLUmViNXMyVVhSci8vYm5WVmEwQ2diIa2VzYz0=\\$9A4hf_YAuvQ5obgVAqNKPCYcEjKensW4IQMovwHtwkF4VYPoHbKxjw!!&v=MDM3MDZxZllPWnFGeS9nVmlvTVZGMjZGck80RnRiRXBwRWJQSVI4ZVgxTHV4WVM3RGgxVD](https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?dbcode=CMFD&dbname=CMFD201802&filename=1018008789.nh&uid=WEEvREcwSjJHSLdRa1FhcEFLUmViNXMyVVhSci8vYm5WVmEwQ2diIa2VzYz0=$9A4hf_YAuvQ5obgVAqNKPCYcEjKensW4IQMovwHtwkF4VYPoHbKxjw!!&v=MDM3MDZxZllPWnFGeS9nVmlvTVZGMjZGck80RnRiRXBwRWJQSVI4ZVgxTHV4WVM3RGgxVD)

NxVHJXTTFGckNVUjc=.

- [12] 谭袁. 共享单车“底线竞争”问题探究及防治[J]. 价格理论与实践, 2017(3): 36-40.
- [13] 王政贻, 何得桂. 共享单车发展面临的主要问题与治理路径研究[J]. 价格理论与实践, 2017(8): 140-143.
- [14] 张泽华, 林晓言, 张雅萍. 供给侧视角下共享单车现存问题经济本质分析[J]. 城市发展研究, 2017(11): 83-88.
- [15] JIANG Q L, CHEN L C, WEI W. Service design consideration of solving the problem of disorderly-parked unbundled sharing bicycles with low-carbon policy orientation [C/OL]. New York: Institute of electrical and electronics engineers inc, 2018: 524-527. https://www.engineeringvillage.com/search/doc/abstract.url?&pageType=quickSearch&usageZone=resultlist&usageOrigin=searchresults&searchtype=Quick&SEARCHID=aee2057871164abc842427caedeeaa74&DOCINDEX=1&ignore_docid=cpx_1aa5a02d164ed3c64b7M455b1017816339&database=1&format=quickSearchAbstractFormat&tagscope=&displayPagination=yes.
- [16] 王彦. 共享单车市场竞争机制及趋势探讨: 基于博弈模型分析[J]. 价格理论与实践, 2017(11): 66-69.
- [17] 张一进, 张金松. 政府监管与共享单车平台之间的演化博弈[J]. 统计与决策, 2017(12): 64-66.
- [18] 卢珂, 周晶. 基于三方演化博弈的网约车出行市场规制策略[J]. 北京理工大学学报, 2018(5): 97-104.
- [19] HERNÁNDEZ R. Game theory applied to transportation systems in smart cities: analysis of evolutionary stable strategies in a generic car pooling system[J]. International journal on interactive design and manufacturing, 2018(1): 179-185.
- [20] GAO XR, SHI Y, WANG EJ. Evolutionary game on bicycle-sharing parking problem under penalty contract of government to operator [C/OL]. Australia Riverwood: Aussino academic publishing house, 2018: 1111-1115. https://www.engineeringvillage.com/search/doc/abstract.url?&pageType=quickSearch&usageZone=resultlist&usageOrigin=searchresults&searchtype=Quick&SEARCHID=9acf03729b564730a22125a7fa849521&DOCINDEX=1&ignore_docid=cpx_509588b0168b9caddM4b5e10178163167&database=1&format=quickSearchAbstractFormat&tagscope=&displayPagination=yes.
- [21] 苏昕. 三方博弈视角下的农产品渠道关系治理研究[J]. 农业技术经济, 2017(3): 42-52.
- [22] 董凌峰. 政务云平台信息共享的三方博弈模型及对策分析[J]. 统计与决策, 2016(19): 49-53.
- [23] 蒋云霞. 产业集群生态化发展的三方博弈分析[J]. 系统工程, 2010(8): 105-108.
- [24] 桑秀丽, 肖汉杰, 王华. 食品市场诚信缺失问题探究—基于政府、企业和消费者三方博弈关系[J]. 社会科学家, 2012(6): 51-54.
- [25] SPULBER D F. Regulation and markets[M]. London: MTT press, 1989: 45-47.
- [26] 吴正泓, 陈通, 张保银. 间接互惠下公共文化PPP项目机会主义行为[J]. 北京理工大学学报: 社会科学版, 2016(6): 80-84.
- [27] 王舞宇, 章宁. P2P网贷平台违规经营及政府监管的机会主义行为演化博弈分析[J]. 企业经济, 2018(10): 165-174.

【责任编辑 杨建宇】

Dynamic Evolution and Stability Strategy Analysis of Game Among Government, Bicycle Sharing Enterprise and Consumer

ZHOU Tao^{1a}, ZHOU Shixiang^{1b}, LIU Liu²

(1. a. Management School, b. School of Mathematics and Statistics, Shandong University of Technology, Zibo 255000, Shandong;
2. School of Economic and Management, Harbin Engineering University, Harbin 150000, Heilongjiang)

Abstract: The paper builds a dynamic game evolution model based on the interest relationship of the tripartite interaction among government, enterprises and consumers, explores the evolution path of the tripartite dynamic game, and also verifies the evolution path of the tripartite dynamic game and the change direction and intensity of the sensitivity of each influencing factor via example simulation. At the end, stability strategy recommendations are put forward. The study shows, firstly, the evolution of the tripartite dynamic game based on government drive can achieve Pareto optimal strategy equilibrium. Secondly, the government supervision image and government penalties exert positive influence on the government supervision probability. Enterprises' standardized operating income, corporate penalties, and government rewards and penalties exert positive influence on the probability of corporate standardized operating. Corporate rewards and penalties exert positive influence on the consumer compliance probability, while the cost of the tripartite strategy exerts negative influence on it. Thirdly, in order to achieve Pareto optimal strategy equilibrium, the government usually adopts the strategy of administrative punishment as the main and reward as the supplement in the process of government administrative supervision. While, the bicycle sharing enterprises usually adopt the strategy of reward as the main and punishment as the supplement.

Key words: Dynamic Game, Bicycle Sharing, Supervision, Standardized Operation, Compliance