

租购并举背景下住房租赁市场关键参与者行为的演化博弈分析

梅 茜

贵州大学管理学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年8月25日; 录用日期: 2023年10月17日; 发布日期: 2023年10月25日

摘 要

随着城市化进程的推进, 中国大城市的人口流入不断增加, 住房负担能力不足的“新市民”对租赁住房的需求日益强烈。然而, 住房租赁市场供需结构不平衡, 无法得到充分发展。因此, 本研究从政府、企业和消费者三个主体出发, 构建演化博弈模型。探究住房租赁市场中各主体如何实现最优协同, 以及其互动演化过程和演化稳定均衡策略。研究表明: 政府在初始阶段起主导作用; 随着住房租赁市场的成熟, 政府对住房租赁市场的干预逐渐减少, 最终退出市场。此外, 低补贴和低处罚不利于三个利益相关者最优解的演化。普惠金融、低成本融资对企业起到了积极的作用, 随着贷款概率的提高, 可以有效促进企业积极响应租赁政策。

关键词

演化博弈, 住房租赁市场, 租购并举, 决策行为

An Evolutionary Game Analysis of the Behavior of Key Players in the Housing Rental Market under the Context of Rent-to-Buy Program

Qian Mei

School of Management, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Aug. 25th, 2023; accepted: Oct. 17th, 2023; published: Oct. 25th, 2023

Abstract

As the process of urbanization advances, the inflow of people into China's major cities continues to increase, and "new citizens" with insufficient housing affordability have an increasingly strong

demand for rental housing. However, the supply and demand structure of the housing rental market is unbalanced and cannot be fully developed. Therefore, this study constructs an evolutionary game model from the perspective of the government, enterprises and consumers. It explores how each subject in the housing rental market realizes optimal synergy, as well as its interactive evolutionary process and evolutionary stable equilibrium strategy. The results of the study show that the government plays a dominant role in the initial stage; as the housing rental market matures, the government's intervention in the housing rental market gradually decreases, and eventually withdraws from the market. In addition, low subsidies and penalties are not conducive to the evolution of optimal solutions for the three stakeholders. Inclusive finance and low-cost financing play a positive role for enterprises, and as the probability of loans increases, they can effectively promote enterprises to respond positively to the leasing policy.

Keywords

Evolutionary Game, Housing Rental Market, Rent-To-Own, Decision-Making Behavior

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

随着中国城市化进程的加速,涌入城市的人口越来越多,导致北京、上海等大城市人口净流入的“新市民”对住房需求越来越强劲。“新市民”的概念是指从外地流动并在城市稳定生活的人口,包括农民工群体、新就业大学生群体等。住房需求的上涨,让大城市房价居高不下。由于缺乏住房负担能力,这一群体的住房需求主要集中在租赁住房上。根据国家统计局发布的中国人口普查数据,租赁廉租房、公租房及其他住房的人口比例仅占 12.8%左右。长期以来,中国的房地产市场和住房保障体系都存在“重售轻租”的问题,住房租赁市场无法得到充分发展,供需结构不平衡,大规模租赁市场没有得到特殊政策的支持。

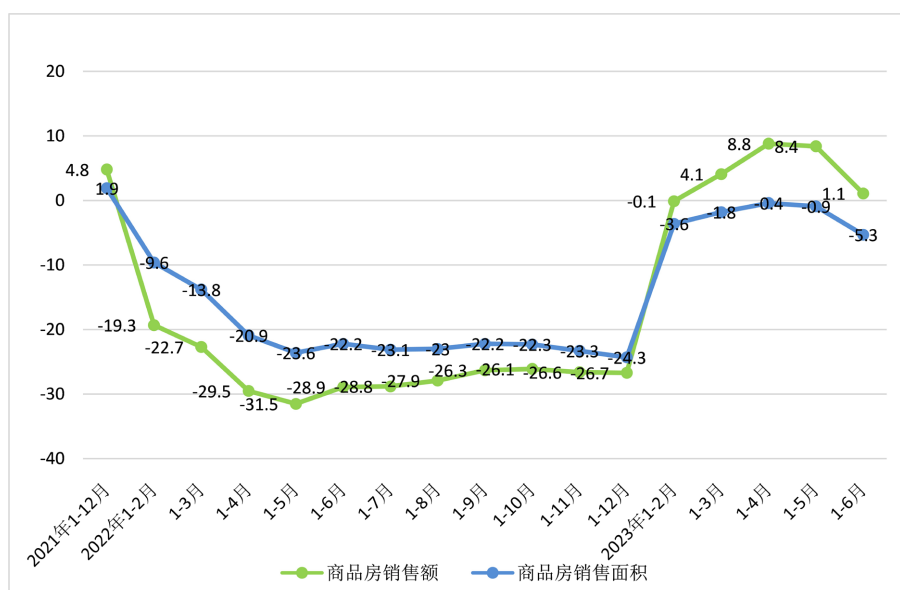


Figure 1. Line graph of commercial property sales and sales area

图 1. 商品房销售额和销售面积折线图

因此,新市民群体成为既不在保障性租赁住房覆盖范围内,又暂时没有能力购买商品住宅的“夹心层”群体,承受着高房价带来的住房压力和挤出效应[1]。纵观房地产行业,近年来不容乐观,房产泡沫逐渐破裂,彼时繁荣的房地产行业开始走下行路。商品房销售额和销售面积增速总体呈下降趋势(见图1),存在房屋滞销的问题。针对租房租赁市场供需结构不平衡的问题,党的二十大报告指出“坚持房子是用来住的、不是用来炒的定位,加快建立多主体供给、多渠道保障、租购并举的住房制度”,为未来五年住房制度改革指明了方向[2],但在住房租赁市场中依旧存在不少的问题。首先,租赁住房的供需严重失衡[3]。根据相关调查显示,租房者中有一半的理想房型是一居室,而租赁市场占89.9%的房源的个人私有住房大多以两居室、三居室居多。这对于租房者就会有租房成本和不得不寻找合租的顾虑[4]。另外,在房价居高不下的背景下,房屋购买能力减弱,致使区域内的租房需求量不断增大。其次,租赁住房市场的房源大多以私人出租为主,规模化经营的租赁企业较少,而企业缺乏进入住房租赁市场的意愿和动力,是由于缺乏成熟的流程和市场规范,以及租赁市场本身的性质,即周转时间长、运营风险高。再者,与其他国家相比,中国住房租赁市场的发展速度较为缓慢,对其监管也不到位,长期以来处于监管缺位、管理混乱的状态。以私人出租的租赁形式的普遍存在是租赁市场缺乏监管的主要原因之一。房东恶意克扣押金、违规收费等现象屡见不鲜[5]。上述问题严重阻碍了中国租赁市场的发展,针对我国住房租赁市场发展缓慢的原因,调整各项租购并举政策,亟需对我国住房租赁市场的发展进行系统思考,引导和激励住房租赁市场主要利益相关者积极投入到住房租赁业务来。

2. 文献综述

蒋身林和程川[6]等通过对住房租赁市场的现状及发展前景进行梳理,发现中国大城市的住房租赁市场还不够成熟,政府需要加强对住房租赁市场的管理。通过对比英国租赁市场体系的基本框架和运行模式,李嘉发现中国租赁市场缺乏专门住房保障法律法规和住房租赁法[7]。针对社会力量过度参与住房租赁项目的逐利行为导致租金上涨的问题,Qiu建立了社会力量与政府的演化博弈模型[8],研究表明,社会力量在没有外力的情况下很难自然演化而不参与非法租赁项目,政府需要实施适当的制度规范来规范社会力量的行为。黄奕淇利用双重差分模型证明[9],“租购并举”政策对于中国的住房市场优化有正向影响。牟玲玲等学者构建了信号博弈模型[10],研究住房租赁企业与租户之间的决策行为发现:政府奖惩力度与产生纠纷时所需的成本是整个租赁市场保持平衡关系的关键。Jan发现具有时限的保有权保障和最短期限的软租金控制制度可能导致比免费租金制度更高的租金增长率[11]。通过对文献的梳理发现,前人对于中国租赁市场的研究主要是针对租赁市场发展现状、现有问题及相关政策,有对租赁市场利益相关者的协同机制研究,但对于商品房屋租赁市场的三方主体博弈研究关注较少。因此本研究从政府、企业和消费者三个主体出发,构建演化博弈模型。探究各主体住房租赁市场中如何实现最优协同,以及其互动演化过程和演化稳定均衡策略,来丰富这一方面的研究。采用数值仿真方法验证了变量参数改变各主体决策的机制,为我国租赁市场发展和政策制定提供理论依据和建议。

3. 三方演化博弈模型构建

3.1. 问题描述

随着中国城市化进程加快,大量流动人口流入一、二线城市,导致住房需求日益变得强烈,然而由于流动人口房屋购买能力不足,其对于住房需求主要集中在住房租赁上。但现有住房租赁市场存在供需关系不平衡、市场监管混乱等问题,导致住房租赁市场发展缓慢,亟需对我国住房租赁市场的发展进行系统思考,引导和激励住房租赁市场主要利益相关者积极投入到住房租赁业务来。在住房租赁市场的发展中,涉及到的主要利益相关者有政府、企业、消费者。政府主体是指地方住房管理机构的公共部门,

企业指的是主要从事住房租赁的相关企业，包括房地产开发企业以及参与住房租赁业务的其他企业等。消费者指的是既不在保障性租赁住房覆盖范围内，却又暂时没有能力购买商品房住宅的“夹心层”群体。为了促进租赁市场的成熟发展，政府向从事租赁业务企业提供各种税收优惠，向租房者提供权益补贴[12]。政府还支持金融机构积极参与到租赁市场的发展中，并鼓励金融机构为租赁企业提供全面的融资，包括通过低息贷款，以解决与租赁企业财务集中有关的融资挑战，减轻金融聚集对于租赁企业的融资约束。基于此，本研究构建了政府、企业、消费者三方博弈模型，每个博弈参与者的协同关系见图2。

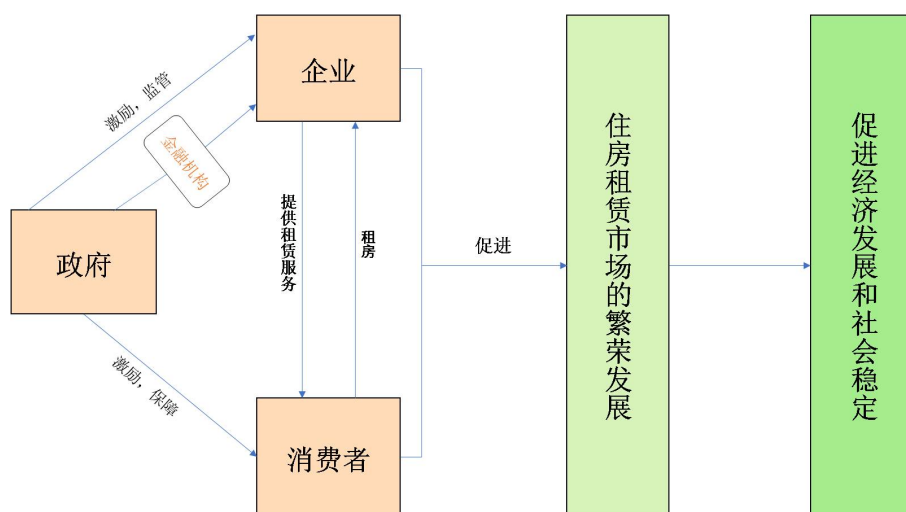


Figure 2. Mechanisms of government, business and consumer roles in the housing rental market
图 2. 政府、企业和消费者在住房租赁市场中的作用机制

3.2. 模型假设

假设 1: 基本假设在租赁市场发展的关键参与者行为演化博弈模型中，关键参与者包括三方：企业、消费者和政府。在信息不完全和不对称的情况下，假设博弈中的每个参与者都是具有学习能力的有限理性群体。博弈参与者很难在一次博弈中获得最优策略，随着时间的推移，参与者的策略选择逐渐向最优策略演化。其中企业为参与者 1，消费者为参与者 2，政府为参与者 3。各模型变量见表 1。

假设 2: 设在住房租赁市场发展中，企业的策略集为(积极响应租赁政策，消极相应租赁政策)，企业可以自由选择是否响应租赁政策。积极响应租赁政策是指企业可能会因为政府的激励政策、社会责任的承担以及长远看来住房租赁市场的发展潜力而选择主动参与住房租赁的相关业务。消极相应租赁政策，即企业更看重出售商品住房的短期利益，住房租赁业务的前期投入大，资金回报周期长等问题，使企业参与的动力不足。假设企业在积极响应租赁政策时需投入的成本为 C_E ，长期收益 R_D (如租金收益、参与租赁业务所得到的声誉提升)。企业在消极响应租赁政策时需投入的成本为 C_{E1} ，获得 R_D 的短期收益。设金融机构为租赁企业提供的贷款 θL (θ 为贷款概率系数)，为促进租赁市场发展，政府引导金融机构在对积极响应的企业进行资质和项目综合评价后[13]，会以一定的概率向企业提供贷款。

假设 3: 假设消费者策略选择为租房或买房，消费者是以解决自身住房问题，并且能够让自己生活得到一定程度的提升为目的。消费者选择租房的原因可能是他们对租房的低负债率或政府激励政策的考虑。相反，消费者可能会因为固有的“重售轻租”思维，不考虑自身实际，盲目选择背负贷款购房。因此设消费者选择租房所支付成本为 C_{PN} ，因选择租房避免了大笔支出而带来的“资金自由”的间接收益为 R_q (即不用背负高额贷款，减轻生活负担)。政府积极推广下会对选择租房的消费者进行权益补贴 S_p ，

即租房补贴以及租房权益保障。选择买房所支付的成本为 C_{PD} ，因选择买房作为一种“变相投资”的间接收益为 R_p （即购房后，房价上涨而从中获得的利益）。

假设 4：假设政府有两种策略选择，策略集为(积极推广，消极推广)，“积极推广”是指政府采取切实有效的促进策略，促进住房租赁市场的发展，如对企业给予一定的土地优惠、税收减免和财政补贴，对租房者给予一定的租房补贴和权益保障，加大对租购并举政策的宣传力度。“消极推广”是指政府由于资金限制和成本压力，没有采取实质性的激励措施，只是进行倡导和鼓励。

假设 5：政府无论选择消极推广或积极推广策略，都有基本成本为 C_N 。政府选择积极推广会产生监督、宣传、推广的成本 C_z 。对于积极响应租赁政策的企业，政府会进行补贴为 T 。地方政府积极推广下，因企业选择积极响应租赁政策而得到上级政府颁发的奖金 F 。假设地方政府消极推广会受到上级政府处罚 W ，因为经济增长现在仍然是中央政府评估地方官员晋升的主要标准，地方官员更愿意将土地资源分配给财政收入显著的基础设施和房地产建设项目，以提高晋升机会，中央政府应建立多角度、综合的地方官员绩效评价体系[14]，故设置奖惩参数。

假设 6：设企业积极响应租赁政策的概率为 $x(x \in [0,1])$ ，消费者选择租房策略的概率为 $y(y \in [0,1])$ ，政府积极推广的概率为 $z(z \in [0,1])$ 。

Table 1. Descriptive table of relevant variables

表 1. 相关变量描述表

变量	变量描述
x	住房租赁企业积极响应政策的概率
y	消费者选择租房的概率
z	政府实施积极推广策略的概率
R_D	当企业选择积极响应政策时，企业获得的长期收益
R_N	当企业选择消极响应政策时，企业获得的短期收益
C_E	企业在积极响应政策时需投入的成本
C_{E1}	企业在消极响应政策时需投入的成本
R_E	政府积极推广下，消费者选择租房为积极响应政策的企业增加的收益
θ	贷款的概率系数
L	贷款总额
C_{PD}	消费者购房所需支付的成本
R_p	消费者通过购房“变相投资”得到的间接收益
C_{PN}	消费者租房所需支付的成本
R_q	消费者租房因“资金自由”得到的间接收益
C_z	政府监督、宣传、推广的成本
C_N	政府消极推广的基本成本
R_Z	政府积极推广时所获得的声誉效益
S_p	政府积极推广下对选择租房的消费者进行的权益补贴
F	上级政府颁发的奖金
W	地方政府受到上级部门的处罚
T	政府对响应政策企业的补贴

3.3. 收益矩阵

根据上述假设，构建了企业、消费者和政府三方参与者的演化博弈模型。第一行函数表示企业的收益，第二行函数表示消费者的收益，第三行函数表示政府的收入。三个参与者不同决策行为组合的收益矩阵如表 2 所示。

Table 2. Payoff matrix
表 2. 收益矩阵

企业消费者		政府	
		积极推广	消极推广
积极响应政策	租房	$R_D + R_E + T + \theta L - C_E$	$R_D - C_E$
		$R_q + S_p - C_{PN}$	$R_q - C_{PN}$
	买房	$R_Z + F - C_z - C_N - S_p - T$	$-C_N$
		$R_D + R_E + T + \theta L - C_E$	$R_D - C_E$
消极响应政策	租房	$R_p - C_{PD}$	$R_p - C_{PD}$
		$R_Z + F - C_z - C_N - T$	$-C_N$
	买房	$R_N - C_{E1}$	$R_N - C_{E1}$
		$R_q + S_p - C_{PN}$	$R_q - C_{PN}$
		$R_Z + F - C_z - C_N - S_p$	$-C_N - W$
		$R_N - C_{E1}$	$R_N - C_{E1}$
		$R_p - C_{PD}$	$R_p - C_{PD}$
		$R_Z + F - C_z - C_N$	$-C_N - W$

4. 三方演化博弈模型分析

4.1. 三方演化博弈的均衡点

根据企业、消费者和政府博弈模型的基本假设和收益矩阵，租赁企业选择积极响应租赁政策的概率为 x ，选择消极相应租赁政策的可能性为 $1-x$ 。两种企业战略的期望值分别用 E_{11} 和 E_{12} 表示，并且平均值被符号化为 E_1 。

$$E_{11} = yz(R_D + R_E + T + \theta L - C_E) + y(1-z)(R_D - C_E) + z(1-y)(R_D + R_E + T + \theta L - C_E) + (1-z)(1-y)(R_D - C_E) \quad (1)$$

$$E_{12} = yz(R_N - C_{E1}) + y(1-z)(R_N - C_{E1}) + (1-z)(1-y)(R_N - C_{E1}) \quad (2)$$

$$E_1 = xE_{11} + (1-x)E_{12} \quad (3)$$

根据收益矩阵，消费者的两种策略的期望值分别用 E_{21} 和 E_{22} 表示，平均值用 E_2 表示。

$$E_{21} = xz(R_q + S_p - C_{PN}) + x(1-z)(R_q - C_{PN}) + z(1-x)(R_q + S_p - C_{PN}) + (1-x)(1-z)(R_q - C_{PN}) \quad (4)$$

$$E_{22} = xz(R_p - C_{PD}) + x(1-z)(R_p - C_{PD}) + z(1-x)(R_p - C_{PD}) + (1-x)(1-z)(R_p - C_{PD}) \quad (5)$$

$$E_2 = yE_{21} + (1-y)E_{22} \quad (6)$$

同样，政府选择积极推广策略的预期收益为 E_{31} ，而消极推广策略的预期收益为 E_{32} 。平均预期收益用 E_3 表示。然后， E_{31} 、 E_{32} 和 E_3 计算如下：

$$E_{31} = xy(R_Z + F - C_z - C_N - S_p - T) + x(1-y)(R_Z + F - C_z - C_N - T) + y(1-x)(R_Z + F - C_z - C_N - S_p) + (1-x)(1-y)(R_Z + F - C_z - C_N) \quad (7)$$

$$E_{32} = xy(-C_N) + x(1-y)(-C_N) + y(1-x)(-C_N - W) + (1-x)(1-y)(-C_N - W) \quad (8)$$

$$E_3 = zE_{31} + (1-z)E_{32} \quad (9)$$

4.1.1. 租赁企业的动态复制方程

根据租赁市场发展中关键参与者行为的模型构建和解决策略，可以得出租赁企业积极响应租赁政策和消极响应租赁政策的预期值如下：

$$E_{11} = R_D - C_E + R_E z + zT + z\theta \quad (10)$$

$$E_{12} = R_N - C_{E1} \quad (11)$$

$$E_1 = R_N - C_{E1} - xC_E + xC_{E1} + xR_D - xR_N + zxR_E + xzT + xz\theta L \quad (12)$$

根据方程，可以得到企业的动态复制方程 $F(x)$ 如下：

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(E_{11} - E_1) = -x(x-1)(C_{E1} - C_E + R_D - R_N + R_E z + Tz + z\theta L) \quad (13)$$

4.1.2. 技术提供商的动态复制方程

根据租赁市场发展中关键参与者行为的模型构建和解决策略，可以得出消费者买房战略和不买房战略的预期值如下：

$$E_{21} = R_q - C_{PN} + zS_p \quad (14)$$

$$E_{22} = R_p - C_{PD} \quad (15)$$

$$E_2 = R_p - C_{PD} + yC_{PD} - yC_{PN} - yR_p + yR_q + yzS_p \quad (16)$$

根据方程，可以得到消费者的动态复制方程 $F(y)$ 如下：

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(E_{21} - E_2) = -y(y-1)(C_{PD} - C_{PN} - R_p + R_q + zS_p) \quad (17)$$

4.1.3. 政府的动态复制方程

根据租赁市场发展中关键参与者行为的模型构建和解决策略，可以得出政府积极推广战略和消极推广战略的预期值如下：

$$E_{31} = F - C_z - C_N + R_Z - xT - yS_p \quad (18)$$

$$E_{32} = xW - W - C_N \quad (19)$$

$$E_3 = zF - W - zC_z - C_N + zR_Z + xW + zW - xzT - yzS_p - xzW \quad (20)$$

根据方程，可以得到政府的动态复制方程 $F(z)$ 如下：

$$\begin{aligned} F(z) &= \frac{dz}{dt} = z(E21 - E2) \\ &= z(z-1)(C_z - F - R_z - W + xT + yS_p + xW) \end{aligned} \quad (21)$$

设置动态复制方程 $F(x, y, z) = 0$ 。然后，可以获得八个平衡点， $E_1(0, 0, 0), E_2(1, 0, 0), E_3(0, 1, 0), E_4(0, 0, 1), E_5(1, 1, 0), E_6(1, 0, 1), E_7(0, 1, 1), E_8(1, 1, 1)$ 。

4.2. 稳定性分析

由于平衡点不是完全的演化稳定策略，因为进化稳定策略还必须具有抵抗有限理性引起的误差或偏差的能力。因此，为了探索三方演化稳定策略，使用雅可比矩阵 S 来确定进化系统的平衡点是否稳定。

$$s = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} & \frac{\partial F(x)}{\partial z} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} & \frac{\partial F(y)}{\partial z} \\ \frac{\partial F(z)}{\partial x} & \frac{\partial F(z)}{\partial y} & \frac{\partial F(z)}{\partial z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (22)$$

$$a_{11} = -(2x-1)(C_{E1} - C_E + R_D - R_N + zR_E + zT + z\theta L)$$

$$a_{12} = 0$$

$$a_{13} = -x(x-1)(R_E + T + \theta L)$$

$$a_{21} = 0$$

$$a_{11} = -(2x-1)(C_{E1} - C_E + R_D - R_N + zR_E + zT + z\theta L)$$

$$a_{12} = 0$$

$$a_{13} = -x(x-1)(R_E + T + \theta L)$$

$$a_{21} = 0$$

$$a_{22} = -(2y-1)(C_{PD} - C_{PN} - R_p + R_q + zS_p)$$

$$a_{23} = -y(y-1)S_p$$

$$a_{31} = z(z-1)(T+W)$$

$$a_{32} = z(z-1)S_p$$

$$a_{33} = (2z-1)(C_z - F + R_z - W + xT + yS_p + xW)$$

根据上述雅可比矩阵的特征值分析每个平衡点的稳定性。在本研究中，采用了 Lyapunov 确定方法 [15]，如下所示：1) 如果所有特征值都有负实部，则它是进化稳定点(ESS)。2) 当至少一个特征值具有正实部或实部符号无法确定时，它是一个不稳定点。3) 如果某些特征值为零，但其余特征值为负实部，且处于临界状态时，就称之为鞍点。每个平衡点的特征值如表 3 所示。

根据产业生命周期理论，进一步从租赁市场产业角度分析其稳定性条件。行业生命周期是指行业或企业从引进到衰落的演变[16]。根据行业生命周期的相关研究，本研究将住房租赁行业的生命周期分为初始、发展和成熟阶段。为了促进住房租赁行业的蓬勃发展，本研究选取了三个生命周期阶段对应的 ESS 进行详细分析。

Table 3. Table of eigenvalues for each equilibrium
表 3. 各平衡点的特征值表

平衡点	$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$
(0,0,0)	$(F - C_z + R_z + W, C_{E1} - C_E + R_D - R_N, C_{PD} - C_{PN} - R_P + R_q)$
(1,0,0)	$(C_E - C_{E1} - R_D + R_N, C_{PD} - C_{PN} - R_P + R_q, F - C_z + R_z - T)$
(0,1,0)	$(C_{E1} - C_E + R_D - R_N, C_{PN} - C_{PD} + R_P - R_q, F - C_z + R_z - S_p + W)$
(0,0,1)	$(C_z - F - R_D - W, C_{PD} - C_{PN} - R_P + R_q + S_p, C_{E1} - C_E + R_D - R_N + R_E + T + \theta L)$
(1,1,0)	$(C_E - C_{E1} - R_D + R_N, C_{PN} - C_{PD} + R_P - R_q, F - C_z - S_p + R_z - T)$
(1,0,1)	$(C_z - F - R_z + T, C_{PD} - C_{PN} - R_P + R_q + S_p, C_E - C_{E1} - R_D + R_N - R_E - T - \theta L)$
(0,1,1)	$(C_{PN} - C_{PD} + R_P - R_q - S_p, C_z - F - R_z + S_p - W, C_{E1} - C_E - R_D + R_N - R_E - T - \theta L)$
(1,1,1)	$(C_z - F - R_z + S_p + T, C_{PN} - C_{PD} + R_P - R_q - S_p, C_E - C_{E1} - R_D + R_N - R_E - T - \theta L)$

情况 1: 当满足条件 $C_z - F - R_z - W < 0$, $C_{PD} - C_{PN} - R_P + R_q + S_p < 0$, $C_{E1} - C_E + R_D - R_N + R_E + T + \theta L < 0$ 的情况, 平衡点(0,0,1)达到稳定。也就是住房租赁市场的初始阶段, 政府面临着快速城市化、大城市流动人口不断增多和租赁住房供需不平衡的情况。政府会主动实施住房租赁激励措施, 而企业由于房屋销售的高利润的吸引, 往往不会选择开展投资周期长、资金回报率较低的租赁业务, 从而消极相应租赁政策, 而消费者由于固有的“家文化”的传统观念, 盲目的愿意欠债购房, 以及房屋租售不同权等问题, 依旧选择购买房屋。根据不等式 $C_{PD} - C_{PN} - R_P + R_q + S_p < 0$, 当消费者买房所得收益大于租房时, 就会选择买房。根据不等式 $C_z - F - R_z - W < 0$, 只要政府积极推广策略的收益大于成本, 政府就会积极推广。根据不等式 $C_{E1} - C_E + R_D - R_N + R_E + T + \theta L < 0$, 企业响应租赁政策的收益大于积极响应租赁政策的收益, 就会选择消极响应。

情况 2: 当条件满足 $C_z - F - R_z + S_p + T < 0$, $C_{PN} - C_{PD} + R_P - R_q - S_p < 0$, $C_E - C_{E1} - R_D + R_N - R_E - T - \theta L < 0$ 时, 平衡点(1,1,1)达到稳定, 即租赁市场的发展阶段。随着政府各项措施和政策的发展和完善, 住房租赁市场逐步进入发展阶段。在激励补贴和惩罚的影响下, 企业选择积极响应租赁政策, 消费者也开始逐渐转变思路, 选择租房。根据不等式 $C_z - F - R_z + S_p + T < 0$, 当政府获得上级奖励和声誉效益之和大于宣传推广的成本和发放给企业消费者的补贴之和, 政府会积极选择推广租赁政策。根据不等式 $C_{PN} - C_{PD} + R_P - R_q - S_p < 0$, 消费者选择租房的收益大于购房的收益, 消费者选择租房。根据不等式 $C_E - C_{E1} - R_D + R_N - R_E - T - \theta L < 0$, 企业积极响应租赁政策, 会获得金融机构的贷款、政府补贴以及三方主体开始协同合作时, 企业获得的额外增值收益, 远大于选择消极响应租赁政策, 执着于房屋销售的短期收益。

情况 3: 当条件满足 $C_E - C_{E1} - R_D + R_N < 0$, $C_{PN} - C_{PD} + R_P - R_q < 0$, $F - C_z - S_p + R_z - T < 0$ 时, 平衡点(1,1,0)达到稳定。随着租赁行业发展到一定规模, 形成比较完整的产业链, 政府将逐步退出市场。政府不再需要干预市场, 企业和消费将成为主要的市场主体, 行业将进入成熟阶段。根据不等式 $C_E - C_{E1} - R_D + R_N < 0$, 即使没有了政府的支持, 企业积极发展租赁业务的收益依旧大于消极响应租赁政策的收益, 企业会积极响应租赁政策。根据不等式 $C_{PN} - C_{PD} + R_P - R_q < 0$, 消费者选择租房的收益大于购房的收益, 消费者选择租房。根据不等式 $F - C_z - S_p + R_z - T < 0$, 当政府积极推广政策所花费的成本以及基于企业消费者的补贴远大于政府的收益, 政府就会选择消极推广。此时由于企业和消费者之间形成了良好的循环, 政府逐渐退出干预也不会受到上级政府的处罚。

5. 仿真实验

为了验证本研究的稳定演化策略的有效性，以及实际的税收和企业贷款政策，使用 Python 进行数值模拟实验。在本研究中，分析了租赁市场发展不同阶段的策略演变，以及相关的敏感度分析。通过调查各大地产公司、房屋租赁公司，整理各区域的数据和前人的研究成果[17][18]并结合实际情况，做出符合三个阶段的参数假设，见表 4。

Table 4. Parameter values at different stages in the evolutionary game model

表 4. 演化博弈模型中不同阶段的参数值

参数	R_D	R_N	C_E	C_{E1}	R_E	θ	L	C_{PD}	R_P	C_{PN}	R_q	C_z	R_Z	S_p	F	W	T	C_N
初始阶段	15	20	25	10	10	0.45	10	15	30	8	10	15	10	10	10	15	5	8
发展阶段	15	20	15	10	10	0.65	20	15	30	10	20	15	20	15	15	20	15	8
成熟阶段	15	18	12	8	10	0.45	15	15	30	10	20	15	10	5	8	15	5	8

5.1. 初始阶段利益相关者的动态演化过程

表 4 中初始阶段对应的各参数值满足稳定性条件，即 $C_z - F - R_Z - W < 0$ ， $C_{PD} - C_{PN} - R_P + R_q + S_p < 0$ ， $C_{E1} - C_E + R_D - R_N + R_E + T + \theta L < 0$ ，利用 Python 对不同初始策略点： $(0.2, 0.2, 0.2)$ ， $(0.5, 0.5, 0.5)$ ， $(0.8, 0.8, 0.8)$ ，根据上述模型初始阶段的参数组合进行仿真，验证平衡点 $(0, 0, 1)$ 在动态系统中是一个渐近稳定的平衡点。演化过程如图 3 所示，在约束条件保证的情况下， $(0, 0, 1)$ 是系统中的 ESS，与三方的初始策略无关。在初期阶段，政府会以倡议者的身份，推动租赁市场发展。而响应政策的成本、投资回报率低等

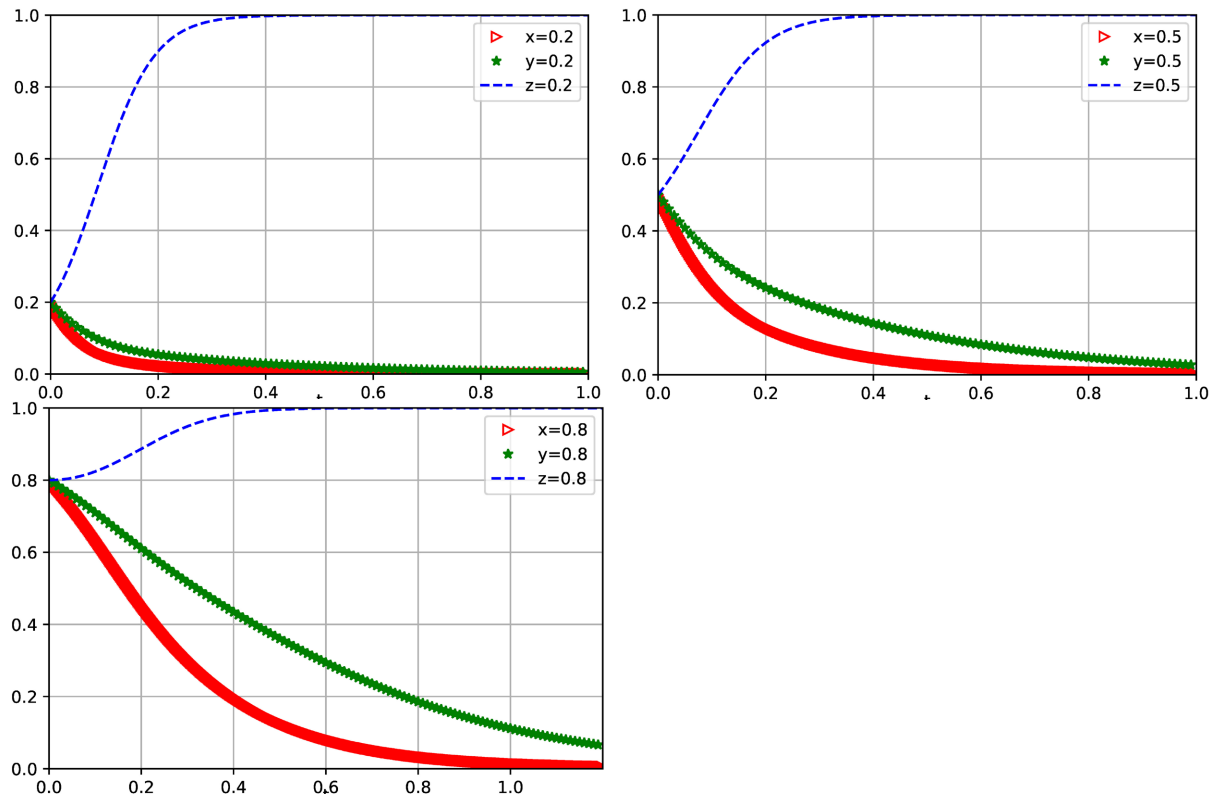


Figure 3. Evolutionary path of the system at the initial stage with different initial strategies

图 3. 初始阶段不同初始策略下的系统演化路径图

因素可能会阻碍企业积极响应租赁政策。因为他们固有观念,以及补贴力度不够,消费者仍然倾向于购房。

5.2. 发展阶段利益相关者的动态演化

表 4 中发展阶段对应的各参数值满足稳定性条件, 即 $C_z - F - R_z + S_p + T < 0$, $C_{PN} - C_{PD} + R_p - R_q - S_p < 0$, $C_E - C_{E1} - R_D + R_N - R_E - T - \theta L < 0$ 时, 对三个不同初始策略点进行仿真, 迭代后均收敛为平衡点(1,1,1), 结果如图 4 所示。在发展阶段, 在政府适当的补贴和更高的处罚压力下, 企业的行为策略逐渐从消极响应转变为积极响应。随着政府激励措施的增加, 消费者也将逐渐选择租房。最后, 三个利益相关者的行为策略逐渐演化为最优解。

5.3. 成熟阶段利益相关者的动态演化

表 4 中成熟阶段对应的各参数值满足稳定性条件, 即 $C_E - C_{E1} - R_D + R_N < 0$, $C_{PN} - C_{PD} + R_p - R_q < 0$, $F - C_z - S_p + R_z - T < 0$ 。对三个不同初始策略点进行仿真, 迭代后均收敛为平衡点(1,1,1), 演化过程如图 5 所示。在成熟阶段, 随着政府政策法规的逐步完善, 企业社会责任的增加, 房屋的金融属性开始减弱, 消费者意识的增强, 政府可能不再需要干预市场。政府可以在成熟阶段逐步退出市场。

5.4. 初始阶段不同参数的敏感性分析

5.4.1. 不同贷款概率下的企业的策略选择

在其他值不变的情况下, 设置参数 θ 的值为 0.25、0.45、0.65 和 0.85。如图 6 所示, 当贷款概率过低时, 企业的策略是消极的, 会选择不积极响应租赁政策。随着贷款概率从 0.45 开始增加, 企业选择响应租赁政策的演化速度加快并达到稳定状态, 这表明, 金融机构的支持能够有效推动企业的策略选择,

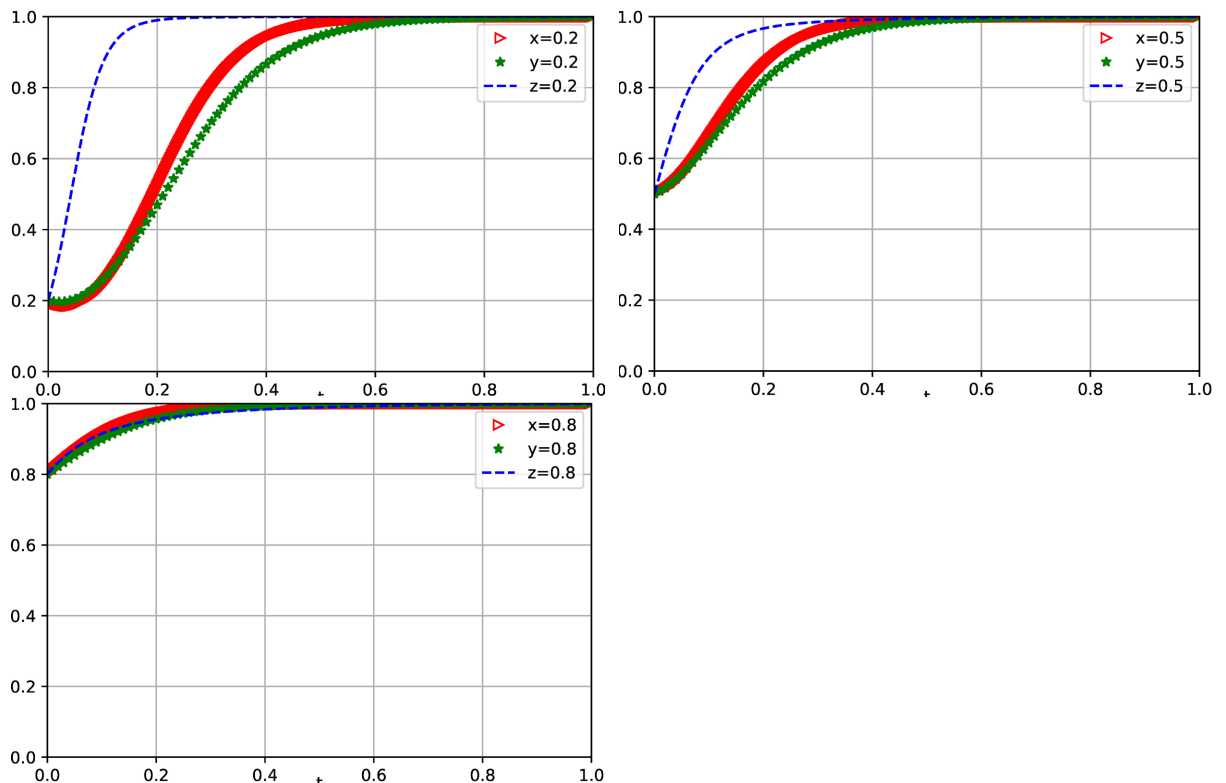


Figure 4. Evolutionary path of the system under different initial strategies in the development stage
图 4. 发展阶段不同初始策略下的系统演化路径图

缓解企业的融资约束以及政府补贴成本过高带来的资金压力。

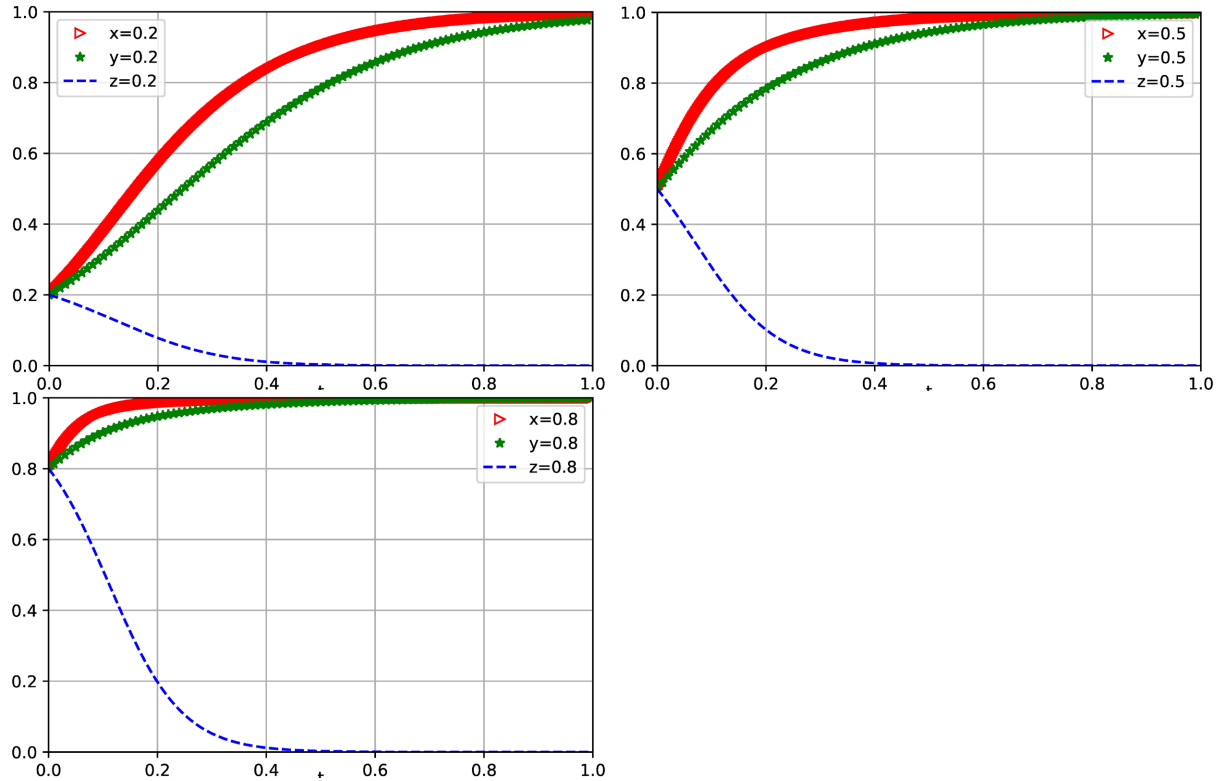


Figure 5. Evolutionary path of the system under different initial strategies at maturity stage
图 5. 成熟阶段不同初始策略下的系统演化路径图

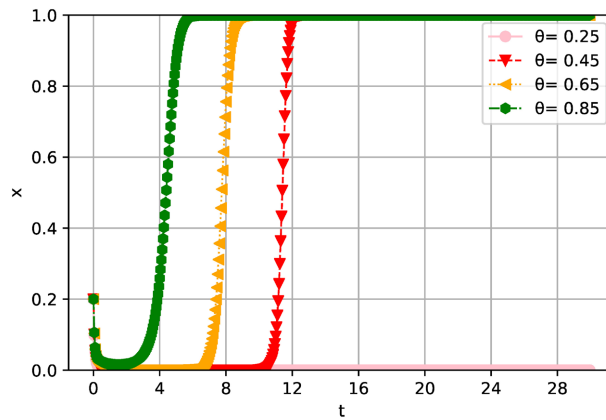


Figure 6. Numerical simulation results for different loan probabilities
图 6. 不同贷款概率的数值仿真结果

5.4.2. 不同奖惩值下政府的策略选择

通过数值模拟处罚 W 、奖励 F 探讨初始阶段上级政府对地方政府决策演化的影响。处罚 W 分别设置为 5、10、15 和 20。基于三维动力系统，对四个 W 值进行数值模拟，结果如图 7(a)所示。当 $W = 5$ ，政府的决策无法达到稳定状态。这意味着较低的处罚降低了政府推广租赁政策的积极性。随着处惩数量增加，政府都倾向于选择积极的推广策略。当奖金 F 分别设置为 5、10、15 和 20 时，数值模拟结果见 7(b)

所示, 当 $F = 5$ 和 $F = 10$ 时, 由于奖励过低, 政府的决策也无法达到稳定状态。随着奖励的增加, 逐渐演化为稳定状态。上级政府采取奖惩机制, 可以有效鼓励地方政府积极推进租赁市场的发展。

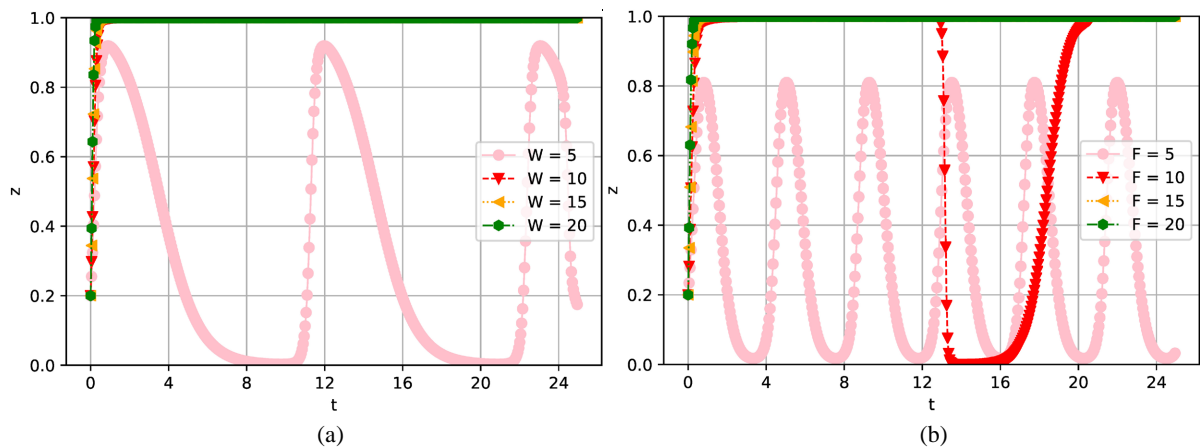


Figure 7. Numerical simulation results for different reward and penalty values

图 7. 不同奖励、惩罚值的数值仿真结果

5.4.3. 不同购房收益下消费者的策略选择

通过对消费者的购房“投资收益” R_p 进行数值模拟, 探讨房产收益对消费者战略演化的影响, 结果如图 8 所示。当 $R_p = 10$ 和 $R_p = 20$ 时, 消费者倾向于租房, 而随着收益的增加消费者的决策开始发生转变, 选择购房。因此, 控制好房价, 消除房地产泡沫, 减弱住房的金融属性, 也是促进住房租赁市场健康发展的关键因素之一。

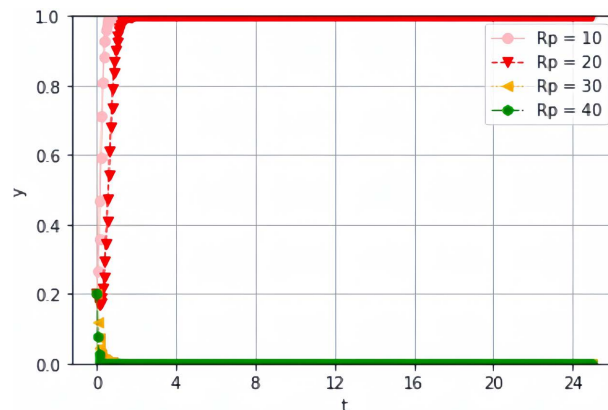


Figure 8. Numerical simulation results for different “investment returns” on house purchases

图 8. 不同购房“投资收益”的数值仿真结果

6. 结论与启示

房地产业作为国民经济支柱产业, 如何让其平稳发展面临着诸多挑战, 住房租赁市场是实施“租购并举”计划的重要载体, 也是探索房地产新模式的重要领域。本研究建立政府、企业和消费者三方博弈演化模型, 探讨三方利益相关者的长期行为和策略调整机制。通过 Python 仿真分析了各参数对各主体策略选择的影响, 验证了各参与者在住房租赁演化博弈模型中的有效性。

研究表明, 政府在企业不同生命周期阶段扮演着不同的角色。政府应根据住房租赁市场的特点,

采取有针对性的措施, 促进租房租赁市场的发展。此外, 上级政府对地方政府的奖惩机制对其决策行为都有显著影响, 加大处罚力度, 可以增强政府的积极推广意愿。政府的补贴可以调节企业和消费者的行为策略, 增加选择响应租赁政策和租房的概率, 以达到最优进化稳定状态的比例(即(1,1,1))。低补贴和低处罚不利于三个利益相关者最优解的演化。普惠金融、低成本融资对企业起到了积极的作用, 随着贷款概率的提高, 可以有效促进企业积极响应租赁政策。无论政府、企业、技术提供商的战略选择, 都满足有限理性; 也就是说, 当总收益大于总成本时, 他们往往会积极响应促进租赁市场的发展。在租赁市场的不同发展阶段, 利益相关者受到其责任和利益的影响, 不断调整其行为策略, 有助于理解利益相关者的行为决策与住房租赁发展的关系。因此, 本文有助于帮助政府完善促进机制, 为政府规范企业和消费者的行为策略提供理论依据, 帮助三个利益相关者做出长期决策。

基于三方博弈得出的结论, 本文对中国住房租赁市场提出了以下建议: 1) 普惠金融等金融工具应大力参与住房租赁市场的发展, 在金融资本的加持下, 能够一定程度上减少企业的融资约束, 而租赁市场的发展也会将大大加速。2) 上级政府应该建立一个动态的奖惩机制, 以促进地方政府积极推广租赁政策。较高的惩罚可以充分激励政府改变他们的行为, 而较低的惩罚将不足以促进政府积极推广。3) 提供适当的补贴可以避免企业的过度依赖, 缓解政府的成本压力。当政府提供大量的财政激励时, 企业可能会表面上积极响应租赁政策, 以寻求私人利益。

参考文献

- [1] 严荣. 住房租赁体系: 价值要素与“三元困境” [J]. 华东师范大学学报(哲学社会科学版), 2020, 52(3): 160-168+184. <https://doi.org/10.16382/j.cnki.1000-5579.2020.03.015>
- [2] 黄燕芬, 张超. 加快建立“多主体供给、多渠道保障、租购并举”的住房制度[J]. 价格理论与实践, 2017(11): 15-20.
- [3] 金朗, 赵子健. 我国住房租赁市场的问题与发展对策[J]. 宏观经济管理, 2018(3): 80-85.
- [4] 张丰华. 住房租赁市场供给侧改革与市场结构优化研究[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西大学, 2021. <https://doi.org/10.27034/d.cnki.ggxu.2021.000351>
- [5] 陈峰, 李敏. 促进住房租赁市场稳步健康发展, 保障住房租赁活动有法可依——浅谈《上海市住房租赁条例》出台[J]. 上海企业, 2023(1): 80-85.
- [6] 蒋身林, 程川. 浅析我国住房租赁市场的建设困境及优化路径[J]. 西部财会, 2023(4): 78-80.
- [7] 李嘉. 英国住房租赁市场管制政策演进及其借鉴[J]. 价格理论与实践, 2022(3): 72-76+203.
- [8] Qiu, J. (2020) The Game of Social Forces Participating in the Evolution of the Housing Rental Market and Government Regulation. *American Journal of Industrial and Business Management*, **10**, 99-109. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2020.101007>
- [9] 黄奕淇, 曲卫东. “租购并举”政策对住房租售市场的影响——基于双重差分模型的分析[J]. 云南财经大学学报, 2021, 37(12): 97-110.
- [10] 牟玲玲, 王瑶瑶, 秦翔宇. 住房租赁企业与租户决策行为博弈研究[J]. 价格理论与实践, 2021(4): 133-136.
- [11] Weber, J.P. and Lee, G. (2020) A New Measure of Private Rental Market Regulation Index and Its Effects on Housing Rents: Cross-Country Evidence. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, **13**, 635-639. <https://doi.org/10.1108/IJHMA-12-2019-0118>
- [12] Shi, W., Chen, J. and Wang, H. (2016) Affordable Housing Policy in China: New Developments and New Challenges. *Habitat International*, **54**, 224-233. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.020>
- [13] 本刊综合. “金融 17 条”落地住房租赁市场再迎利好[J]. 时代金融, 2023(4): 8.
- [14] Li, L.Y., An, J.Y., L, Y. and Guo, X.T. (2020) Multiattribute Supply and Demand Matching Decision Model for On-line-Listed Rental Housing: An Empirical Study Based on Shanghai. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, **2020**, Article ID: 4827503. <https://doi.org/10.1155/2020/4827503>
- [15] Su, Y. (2020) Multi-Agent Evolutionary Game in the Recycling Utilization of Construction Waste. *Science of the Total Environment*, **738**, Article ID: 139826. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139826>
- [16] Li, X.M., Alam, K.M. and Wang, S.T. (2018) Trend Analysis of Pakistan Railways Based on Industry Life Cycle

- Theory. *Journal of Advanced Transportation*, **2018**, Article ID: 2670346. <https://doi.org/10.1155/2018/2670346>
- [17] 郑晓云, 孙荣红, 许博超. 基于动态贝叶斯博弈的市场化租赁住房的三方协调监管研究[J]. *工程管理学报*, **2022**, 36(3): 153-158.
- [18] Liu, X., Dong, J., Cui, P., Wang, M.M. and Guo, X.T. (2022) Collaborative Supply Mechanism of Government-Subsidized Rental Housing from the Perspective of Tripartite Evolutionary Game in Metropolitan Cities of China. *Computational Intelligence and Neuroscience*, **2022**, Article ID: 4895099. <https://doi.org/10.1155/2022/4895099>