

大数据背景下企业“杀熟”行为演化博弈分析

李柔葭

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年6月4日; 录用日期: 2023年7月27日; 发布日期: 2023年8月2日

摘要

随着科技的发展, 利用大数据“杀熟”的行为屡见不鲜, 本文从社会-技术的双重视角对“杀熟”行为进行了分析, 研究了政府、平台、商家和消费者四方对于“杀熟”的博弈行为, 通过分析探究了四方之间的策略演化过程和影响因素。研究发现, 目前在大数据杀熟方面仍存在政府监管力度不够, 平台与商家合谋损害消费者权益的现象和问题, 通过进行演化博弈分析, 明确了政府和平台的策略选择至关重要, 因此建议政府加强监管力度, 制定合适的奖惩机制, 促进平台与商家良性合作, 维护消费者的权益, 对营造更公平、和谐、可持续的市场环境具有重要意义。

关键词

杀熟, 企业定价, 演化博弈

Game Analysis of Enterprise “Kill Ripe” Behavior Evolution under the Background of Big Data

Roujia Li

College of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Jun. 4th, 2023; accepted: Jul. 27th, 2023; published: Aug. 2nd, 2023

Abstract

With the development of science and technology, it is not uncommon to use big data to “kill ripe” behavior. This paper analyzes the “kill ripe” behavior from the dual perspective of society-technology, studies the game behaviors of the four parties of “kill ripe”, and explores the strategy evolution process and influencing factors among the four parties through analysis. The research finds that there are still insufficient government supervision and problems of platforms and merchants colluding to harm consumers’ rights and interests in terms of big data killing. Through evolutionary

game analysis, it is clear that the strategic choice of the government and the platform is crucial. Therefore, it is suggested that the government strengthen supervision, formulate appropriate reward and punishment mechanisms, promote benign cooperation between platforms and merchants, and safeguard the rights and interests of consumers.

Keywords

Kill Ripe, Enterprise Pricing, Evolutionary Game

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. 引言

如今随着科技的进步和社会的发展,越来越多消费者选择网上购物,相应的购物平台也越来越多,不使用电子商务的商家很难追赶上时代的潮流,相较于线下实体购物,消费者化身消费者使用智能设备的过程中会产生许多行为数据,比如点击率、浏览时间、喜爱度等,这些数据很容易被平台收集到,很多企业利用这些数据研发出更高级的系统,用于精准营销,能够根据消费者的数据进行画像,从而更为准确的给不同的消费者推送不同的产品信息,消费者对于这种推送的接受度普遍较高。然而,也有一些企业利用大数据分析后,对于一些消费者采用了“杀熟”的差异化定价方法,“杀熟”是指一些企业利用大数据技术,根据个人的信息和行为模式,对其实行差别化定价的行为,消费者出于对商家产品质量和服务的信任,在没有多方对比的情况下很容易忽视高价现象而继续购买。此外,还有企业会根据不同的设备型号制定不同的价格,或者是根据不同的消费者喜好推送不同的价格,总而言之是“因人定价”、“看人下菜碟”的价格歧视手段,辜负了消费者的信任,损害了消费者的权益,也产生了一系列的问题,因此,研究商家和平台对消费者的“杀熟”行为具有一定的现实意义。

2. 文献综述

众多学者针对电子商务行业中出现的问题,从不同角度出发进行了研究。李建红等(2023)基于双边市场理论,研究了信息不对称下平台对商家的监管行为产生的影响[1]。彭赓(2022)研究了不同类型的用户对电商平台“杀熟”行为的选择[2]。吴斌等(2021)研究了心理账户视角下电商平台“杀熟”现象[3]。赵静娴等(2021)研究了消费者与商家合谋进行伪评论的行为[4]。王辛辛等(2021)分析了电商生态系统的演化博弈情况[5]。汪旭辉等(2020)建立了“平台卖家-平台电商-政府”三方演化博弈模型进行研究[6],任英杰(2018)从消费者的角度,研究了消费者向平台、政府投诉和举报行为的机制及运行模式[7]。

在研究内容方面,现有研究大多是针对“杀熟”行为本身进行的分析,在研究方法方面,已有较多学者使用演化博弈的方法进行研究,但较多将平台和商家视为一体进行两方或三方演化博弈研究,将二者作为两个主体同时引入政府的四方演化博弈研究较少,因此本文将从社会-技术的视角,以政府、平台、商家和消费者作为四个主体针对“杀熟”行为进行演化博弈分析。

3. 视角分析

3.1. 社会需求推动技术变迁

从社会的角度来看,“杀熟”现象反映了市场经济的缺陷和不完善。在市场经济中,企业的目的是

获得最大化的利润，而消费者则追求最大化的效用。如果企业采用差异化定价策略，那么会导致价格歧视的现象出现，这会导致那些信息不足或者购买力较弱的消费者受到不公正的对待。此外，如果市场信息不对称或者市场竞争不充分，那么“杀熟”现象可能会更加严重。

贝尼格的控制革命论解释了经济社会的发展促进了对更高的信息传播和社会控制能力的需求，导致了信息传播技术的发展。十九大报告指出，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾，如何更好的满足人民日益增长的美好生活需要是许多企业着力解决的问题，随着人们生活水平的提高，对于个性化、差异化、定制化的追求也越来越多，因此很多人并不反对按需推送的精准营销，也就是消费者在使用平台的时候越来越多刷到的是自己喜欢的产品，因为是喜欢的产品，所以点击率和浏览时间都会更长，企业通过中台和后台的大数据积累，配合不断精进的算法和硬件来为消费者提供更为个性化的服务。

所以可以说，正是因为消费者为了节省效率，能够更多获得自己偏好的产品，才催生了企业对于大数据技术的不断更新优化。然而大数据和精准营销本质是工具，也是一把双刃剑，合理的使用对于消费者而言是“投其所好”，但如果平台和商家利用消费者的信任和依赖，从而进行“杀熟”行为，则会引发一系列的后果。

3.2. 新技术的发展受制于社会制度和文化

从技术的角度来看，“杀熟”现象是由大数据技术所导致的。大数据技术使得企业能够更好地了解消费者的购买行为和偏好，从而制定更加精准的差异化定价策略。此外，人工智能和机器学习等技术的应用也使得企业能够更加准确地预测消费者的需求和购买行为。

威廉斯认为科技发展与社会意向密切相关，是社会主导阶层出于其自身利益而支持和发展的产物。也就是说，当技术发展到一定程度的时候，就需要社会制定相应的规则和秩序来控制技术的发展，比如从电子商务兴起至今，国家一直在出台和完善相关法律法规，对于消费者权益的保护也从未松懈，对于大数据的消费者隐私问题也是国家一直在重点关注和致力解决的，不能纵容商家和平台无节制的使用和操控消费者的消费行为。对于企业“杀熟”行为，就需要相关部门“严查狠打”，国家对于反诈骗等行为出台了“国家反诈中心 APP”，并且通过多种渠道宣传科普，让公民下载使用，防止个人权益受到损害，同理企业“杀熟”行为也是可以检测和规避的，通过合理的技术去保护消费者的数据不被不良平台和商家窃取利用，也是任重而道远。

总体而言，从社会和技术的双重视角来看，“杀熟”现象的出现反映了市场经济的缺陷和大数据技术的应用。要解决这个问题，可以通过加强市场监管、促进市场竞争、提高消费者的信息透明度和保护消费者权益等手段来减少“杀熟”现象的发生。此外，也可以通过提高消费者的个人信息保护意识和知识水平，从而减少自己的个人信息泄露和被滥用的风险。

3.3. 现状分析

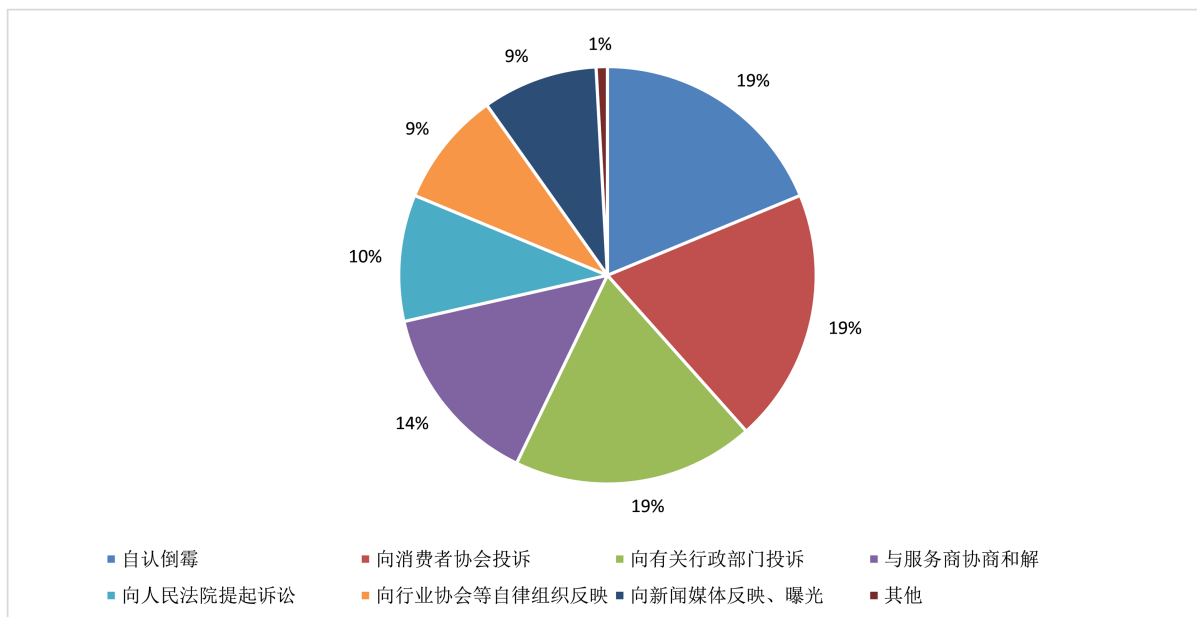
根据中国消费者权益保护状况年度报告中，近三年全国消协组织受理投诉情况数据(见表 1)可知，2022 年消费者投诉数量和消协组织解决投诉数量均呈现上升趋势，说明消费者维权意识在逐渐增强，并且越来越善于运用向官方部门投诉的方式。同时，全国的消协组织在维护消费者权益方面也在不断提升自己的服务水平。因此，政府和消费者之间需要处于良性互动水平，才能更好的保证消费者的权益，发挥政府的监管作用。

由图 1 中 2021 年中国消费者权益保护状况年度报告中，针对“杀熟”现象的详细数据显示，在消费者发现自己被“杀熟”后，超过六成的消费者都会采取措施维护自己的权益，包括但不限于向消费者协会、有关行政部门、行业协会、法院和媒体等，或者消费者直接与商家进行联系，商家给予相应的补偿。

Table 1. List of complaints accepted by national consumer associations in the past three years**表 1.** 近三年全国消协组织受理投诉情况一览表

项目	2022 年	2021 年	2020 年	较 2021 年比重变化	较 2020 年比重变化
消协组织共受理消费者投诉件	1,151,912	1,044,861	982,249	↑ 107,051	↑ 169,663
解决消费者投诉件	915,752	836,072	749,317	↑ 79,680	↑ 166,435
投诉解决率(%)	79.5	80	76.3	↓ 0.6	↑ 2.7
尽力为消费者挽回经济损失(亿元)	13.8	15.2	15.6	↓ 1.4	↓ 1.9
因经营者有欺诈行为得到加倍赔偿的投诉件	18,032	10,675	5864	↑ 7357	↑ 12,168
加倍赔偿金额(万元)	453	1181.00	825	↓ 728.0	↓ 372.0
共接待消费者来访和咨询(万人次)	149	131	125	↑ 18.0	↑ 24.0

来源：《中国消费者权益保护状况年度报告(2022)》。

**Figure 1.** Consumer choice after being "cooked"**图 1.** 被“杀熟”后消费者选择

由图 2 北京市消协 2022 年发布的针对大数据“杀熟”问题的调查报告中的数据可知，有“杀熟”行为的平台几乎涉及到消费者生活的方方面面，随着科技的发展，越来越多平台的出现，虽然方便了消费者，但也产生了各种损害消费者权益的现象，主要是平台和商家进行了合作，平台搜集并提供大数据，商家制定不同的价格。报告中显示的消费者经历过的“杀熟”行为包括但不限于不同用户享有不同的折扣或优惠，多次浏览后价格自动上涨，同一时间不同用户价格不同和只提供符合用户特点的商品或服务，因此本文将对这些“杀熟”行为给商家和平台带来的收益，与损害消费者权益，消费者不再复购和继续使用平台所付出的成本相比孰重孰轻进行进一步研究。

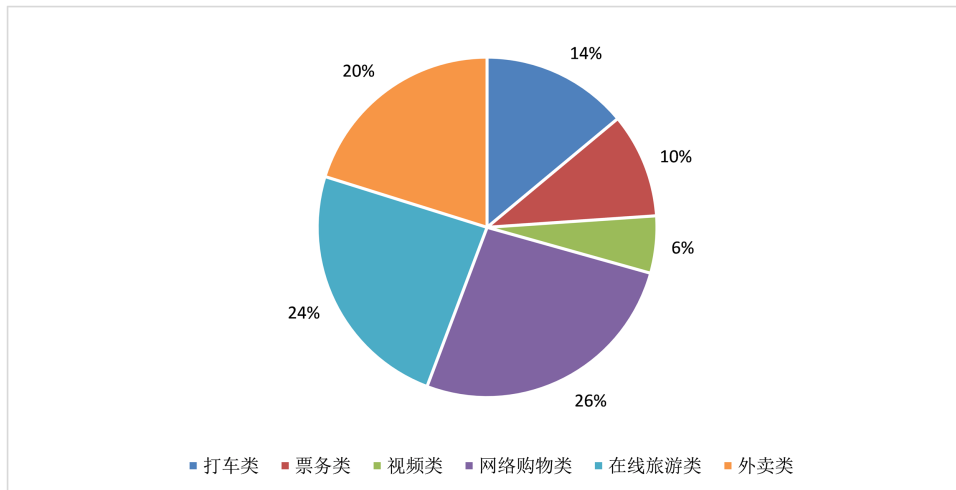


Figure 2. Platform where “kill cooked” appears
图2. “杀熟”出现的平台

4. 演化博弈分析

在商业行为过程中，存在以政府、平台、商家和消费者为主的四方主体，商家通过入驻平台进行商品出售，消费者通过平台购买商品，政府对平台和商家进行监管，同时接收消费者的投诉建议。其中，“杀熟”行为主要发生在交易过程中，行为的实施方是平台和商家，受害方是消费者，中介方是政府，政府也通过制定相应法律法规规范平台和商家的行为，保护消费者权益。

消费者作为消费者，在使用平台从商家处购买商品的过程中会提供大量的数据，同时平台对于消费者的隐私非但没有保护，反而利用收集到的大数据“杀熟”，中间商赚差价，商家提供的产品一般情况下是不杀熟的，杀熟的是平台，或者是平台和商家合作，对不同的消费者进行不同的精准营销行为，在这个过程中，社会(政府)会对平台和商家进行监管，避免杀熟现象的发生，对欺骗消费者、不公平待遇的行为进行惩罚，同时对统一定价的行为进行奖励。

4.1. 博弈阶段分析

政府、平台、商家和消费者四个主体之间的“杀熟”行为演化博弈可以分为以下几个阶段：

1) 初始阶段

在初始阶段，各个主体的利益相对平衡，没有出现“杀熟”行为。政府对于市场秩序的监管相对较强，消费者对于个人信息保护意识较高，商家和平台还没有充分利用大数据技术来进行差异化定价。

2) 商家和平台的利益最大化阶段

商家和平台开始充分利用大数据技术，对消费者进行分析和分类，并制定不同的差异化定价策略，从而最大化自己的利润。在这个阶段，政府的监管不够严格，消费者的信息透明度不高，因此商家和平台的“杀熟”行为相对容易得到实现。

3) 政府介入阶段

政府介入，开始加强对市场秩序的监管，采取措施限制“杀熟”行为的发生。政府可能会制定相应的法律法规，明确“杀熟”行为的界定和处罚。政府还可能会鼓励市场竞争，提高消费者的信息透明度，从而降低商家和平台的差异化定价能力。

4) 平台和商家调整阶段

在政府介入的压力下，商家和平台开始调整自己的策略，降低差异化定价的程度，或者采用其他的

营销策略来替代差别化定价。商家和平台可能会更加注重消费者的需求和反馈，提高自己的服务质量，以保持消费者的忠诚度。

5) 消费者权益保护阶段

在政府和平台的共同作用下，消费者的权益得到更好的保护，消费者对于自己购买的产品价格的敏感度也得到提高。当消费者发现自己被“杀熟”时会选择向平台或政府进行投诉维权，并且有可能减少对平台的使用频率。

在以上阶段中，政府的监管力度、平台和商家的策略调整以及消费者的个人信息保护意识是影响“杀熟”行为演化的重要因素。

4.2. 博弈关系分析

在这个演化过程中，政府、平台、商家和消费者四个主体之间存在着不同的博弈关系。

1) 政府和商家、平台之间的博弈

政府希望保护消费者的权益，维护市场秩序，防止商家和平台进行“杀熟”行为。商家和平台则希望尽可能地利用大数据技术，对消费者进行差别化定价，从而获得更高的利润。政府和商家、平台之间的博弈主要体现在政府制定监管政策和法规的力度和商家、平台遵守监管政策和法规的程度。

2) 商家、平台和消费者之间的博弈

商家和平台希望尽可能地利用大数据技术，对消费者进行差别化定价，从而获得更高的利润。消费者则希望获得合适价格的产品。商家和平台与消费者之间的博弈主要体现在商家和平台是否会进行合作，对消费者采取“杀熟”行为。

3) 平台和商家之间的博弈

平台希望保持自己的竞争优势，吸引更多的商家入驻，并从中获得更高的利润。商家希望获得更高的销售量和利润，并希望平台能够提供更好的营销服务和技术支持。平台和商家之间的博弈主要体现在平台是否提供更好的营销服务和技术支持，以及商家是否愿意为这些服务付出更高的费用。

4) 商家和消费者之间的博弈

商家希望获得更高的销售量和利润，而消费者则希望获得更“物美价廉”的产品。商家和消费者之间的博弈主要体现在商家是否提供高质量的产品以及是否对消费者进行差异化定价。

在以上博弈中，各个主体的利益并不总是一致的，而且博弈结果往往取决于不同主体之间的相互作用。因此，需要政府、平台、商家和消费者之间的合作，才能有效地减少“杀熟”现象的发生。

根据图3和图4的博弈关系图可以看出四方博弈主体的策略选择，即政府的(严格监管,不严格监管)、平台的(严格管理,与商家合作)、商家的(不“杀熟”,“杀熟”)、消费者的(投诉,不投诉)。当平台和商家不利用大数据对消费者“杀熟”时，消费者能够通过平台的精准营销，以合适的价格购买到心仪的商品，政府会对平台进行补贴，同时平台会对出售适价商品的商家进行奖励，因此政府会投入一定的补贴成本，商家和平台没有获得“杀熟”的额外收益。

当平台和商家利用大数据对消费者“杀熟”时，消费者通过平台的精准营销方式购买商品要付出更多的成本，当消费者发现自己被“杀熟”后，会向政府部门投诉，负向反馈，政府会对商家和平台进行监管，并进行惩罚，因此政府会获得一定的惩罚收益，平台和商家虽然获得了“杀熟”的额外收益，但是也受到了来自政府的惩罚，同时还面临着消费者的差评风险[8]。

平台和商家是否会采取“杀熟”行为，主要取决于“杀熟”所需要的技术成本，所获得的额外收益，与来自政府的奖励和惩罚孰重孰轻。此外，平台是否会与商家进行合作，商家如果希望平台使用“杀熟”技术，则需要与平台进行利益分成。

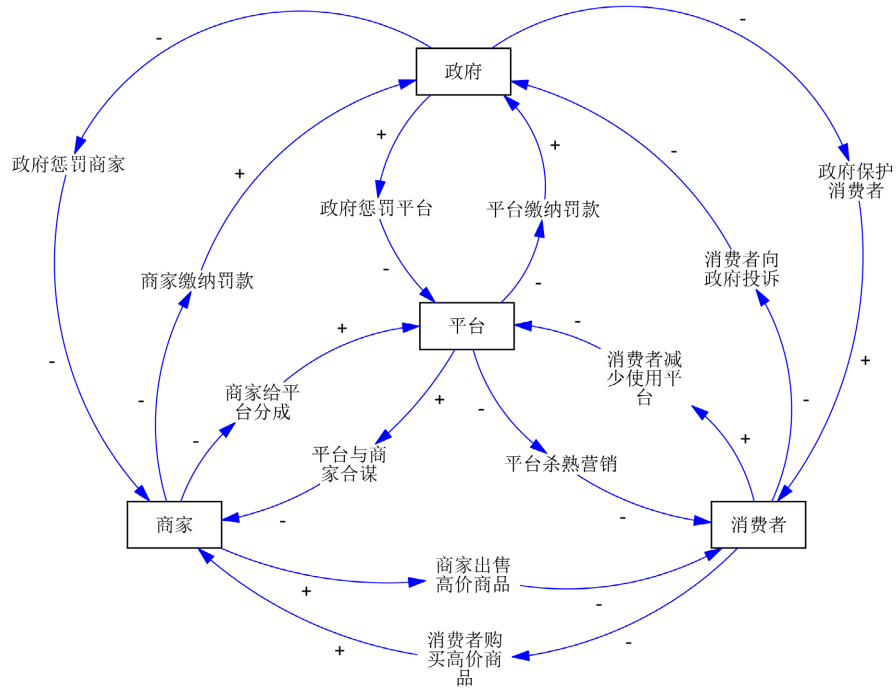


Figure 3. Game relationship diagram when merchants and platforms do not “kill each other”
图 3. 商家和平台不“杀熟”时博弈关系图

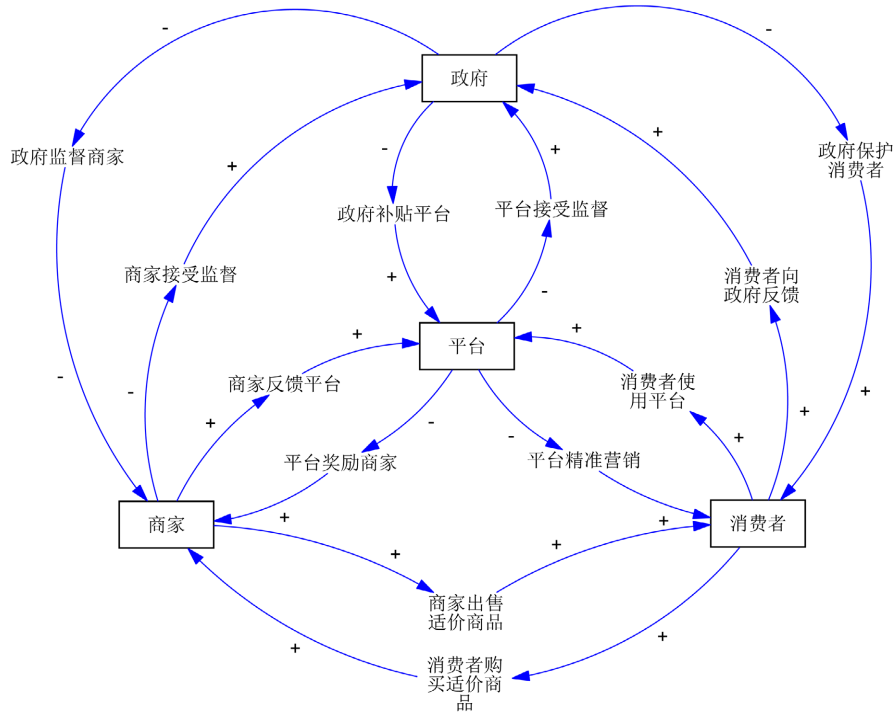


Figure 4. Game relationship diagram when merchants and platforms “kill each other”
图 4. 商家和平台“杀熟”时博弈关系图

在这个过程中还有一个起中介作用的工具变量，即社交媒体，平台和商家合作往往会通过媒体进行宣传，从而更好的实现精准营销的目的，比如消费者经常在使用微博、小红书等社交软件的时候看到直

接推送的广告,或者是大V、网红等KOL的推荐,这种行为更多起到的是引流营销的作用,对于“杀熟”行为体现并不明显,平台会根据消费者的点击量,浏览时间等数据调整算法,优化精准营销手段,“杀熟”行为主要根据消费者的购买频率、购买设备和购买时间[9]。

消费者能否准确判断出自己是否被“杀熟”,也是平台和商家合作成功与否的关键因素,因此该博弈的关键点也在于,大部分消费者不会进行多方比较,比如多平台比价、不同设备之间比价、过往购买记录比价等,因为消费者往往不会短时间大量重复购买相同产品,经常是先前购买的产品使用完毕后再进行购买,对于反应不敏感的消费者,有的平台行为更甚,对经常使用该平台的消费者进行普遍无差别“杀熟”,即消费者所准备购买的商品价格都偏高,不针对特定品类。

对于此现象,也有企业专门研发了比价APP、小程序等,比如“什么值得买”“慢慢买”等app,可以提供同一产品不同平台的售价,还能看到价格趋势、历史价格等,同时会汇总各平台的活动优惠,可以更好的避免平台“杀熟”行为,缺点在于有些商品的信息更新不是很准确及时,还需要消费者进行核对。

4.3. 模型构建分析

4.3.1. 问题与假设

为构建“杀熟”行为中政府、平台、商家和消费者四方主体之间的博弈模型,本文做出如下假设:

假设 1 政府实行严格监管策略的概率为 x , 平台不与商家合作的概率为 y , 商家不“杀熟”的概率为 z , 消费者向政府及相关机构投诉的概率为 w , 其中 $0 \leq x, y, z, w \leq 1$ 。

假设 2 政府严格监管时的收益为 R_1 ; 不严格监管时收益减少为 αR_1 ($0 < \alpha < 1$)。政府严格监管的成本为 C_1 ; 不严格监管的成本为 βC_1 ($0 < \beta < 1$)。此外,政府的严格监管会为其带来公信力的提升,记为 I_g , 来自与商家合作的平台的罚金和“杀熟”商家的罚金 R_3 。如果政府不严格监管,将有潜在公信力损失 D_g [10]。

假设 3 平台的收益主要来自于与商家合作产生的收益 R_4 或严格管理从而对“杀熟”商家的罚金 C_3 , 其严格管理和与商家合作的成本分别记为 γ 和 γC_2 ($0 < \gamma < 1$)。如果平台进行严格管理,不与商家合作,则消费者继续使用平台产生潜在收益 I_e ; 反之,平台通过商家合作对消费者“杀熟”,将导致消费者不再使用平台,从而产生潜在损失 D_e 。

假设 4 商家不“杀熟”所获得的收益为 R_5 , “杀熟”时所获得的收益为 δR_5 ($\delta > 1$); 平台实行严格管理措施,对“杀熟”商家的罚金记为 C_3 ; 严格监管的政府从使用“杀熟”行为的商家处获得罚金 R_3 ; 设 C_3 与 R_3 的值相等。同时,“杀熟”商家被发现后,还需要赔偿消费者金额 L , 同时商家存在潜在声誉损失 D_m 。反之,如果商家诚信经营不“杀熟”,则可能得到潜在声誉收益 I_m [11]。

假设 5 如果商家不“杀熟”,消费者将能够购买到适价的满意商品,满意度提升为 I_c 。如果商家“杀熟”,购买到高价商品的消费者满意度将下降为 D_c 。消费者向政府及相关机构投诉的成本为 C_4 。如果消费者投诉成功,将获得“杀熟”商家的补偿金额 L [12]。

4.3.2. 各方策略选择与支付矩阵

1) 政府策略选择

政府选择“严格监管”策略时的期望收益为:

$$E_{11} = (1-y)wI_g + R_1 + (1-y)R_2 + (yz - y - z)R_3 - C_1$$

政府选择“不严格监管”策略的期望收益为:

$$E_{12} = \alpha R_1 - (1-y)wD_g - \beta C_1$$

因此，政府的平均收益为：

$$\bar{E}_1 = xE_{11} + (1-x)E_{12}$$

政府的复制动态方程为：

$$\begin{aligned} F(x) &= \frac{dx}{dt} = x(E_{11} - \bar{E}_1) \\ &= x(1-x) \left[w(1-y)(I_g + D_g) + R_1 - C_1 + R_2 + R_3 \right] \\ &\quad + x(1-x) \left[-\alpha R_1 - yR_2 + (yz - y - z)R_3 + \beta C_1 \right] \end{aligned} \quad (1)$$

接下来，将讨论平台实行“严格管理”策略的概率 y 对政府选择的影响。令

$$y_0 = 1 - \frac{(\alpha-1)R_1 + (1-\beta)C_1}{w(I_g + D_g) + R_2 + (1-z)R_3} \text{ 可知}$$

a) 当 $y = y_0$ 时， $F(x) = 0$ ，因此任意 $x \in [0, 1]$ 为稳定点。

b) 当 $y \neq y_0$ 时，由 $F(x) = 0$ ，可以推出零点 $x = 0$ 和 $x = 1$ ，即政府选择“严格监管”或不严格监管”都是稳定的。

2) 平台策略选择

平台选择“严格管理”策略的期望收益为：

$$E_{21} = I_e w + R_4 - C_2 + (1-z)C_3$$

平台选择“与商家合作”策略的期望收益为：

$$E_{22} = -xR_2 - wD_e + R_4 - \gamma C_2$$

平台的平均收益为：

$$\bar{E}_2 = yE_{21} + (1-y)E_{22}$$

相应地，平台的复制动态方程为：

$$G(y) = \frac{dy}{dt} = y(E_{21} + \bar{E}_2) = y(1-y) \left[w(I_e + D_e) + (\gamma-1)C_2 + (1-z)C_3 + xR_2 \right] \quad (2)$$

令 $z_0 = \frac{w(I_e + D_e) + (\gamma-1)C_2 + xR_2 + C_3}{C_3}$ ，则有

a) 当 $z = z_0$ ， $G(y) = 0$ ，因此任意 $y \in [0, 1]$ 均为稳定点；

b) 当 $z \neq z_0$ 时，由 $G(y) = 0$ 得到 $y = 0$ 和 $y = 1$ 两个稳定点，即平台选择“严格管理”或“与商家合作”的选择都是稳定的。

3) 商家策略选择

商家选择不“杀熟”策略的期望收益为：

$$E_{31} = R_5 - R_4 + (x + y - xy)I_m + w(x + y - xy - 1)D_m$$

商家选择“杀熟”经营策略的期望收益为：

$$E_{32} = (-y - x + xy)(wL + D_m) + (x - 1 - xy + y)wD_m + \delta R_5 - R_4 - yC_3 + (y-1)xR_3$$

商家的平均收益为：

$$\bar{E}_3 = zE_{31} + (1-z)E_{32}$$

商家的复制动态方程为：

$$H(z) = \frac{dz}{dt} = z(E_{31} - \bar{E}_3) = z(1-z) \left[x(1-y)(wL + I_m + D_m) + x(1-y)R_3 + yC_3 + (1-\delta)R_5 \right] \quad (3)$$

a) 当 $w = w_0$ 时, $H(z) = 0$, 因此任意 $z \in [0, 1]$ 均为稳定点;

b) 当 $w \neq w_0$ 时, 由 $H(z) = 0$ 可得到 $z = 0$ 和 $z = 1$ 两个稳定点, 即商家选择不“杀熟”或“杀熟”的选择都是稳定的。

4) 消费者策略选择

消费者选择“投诉”的期望收益为：

$$E_{41} = (y - yz + x - xy - xz + xyz)L + zI_c - D_c - C_4 + zD_c$$

消费者选择“不投诉”的期望收益为：

$$E_{42} = zI_c + zD_c - D_c$$

消费者的平均收益为：

$$\bar{E}_4 = wE_{41} + (1-w)E_{42}$$

消费者的复制动态方程为：

$$C(w) = \frac{dw}{dt} = w(E_{41} - \bar{E}_4) = w(1-w) \left[L(y + x - xy) - C_4 + zL(-y - x + xy) \right] \quad (4)$$

令 $z_1 = \frac{C_4 + xyL - xL - yL}{-yL - xL + xyL}$, 可见

a) 当 $z = z_1$, $C(w) = 0$, 因此任意 $w \in [0, 1]$ 均为稳定点;

b) 当 $z \neq z_1$, 由 $C(w) = 0$ 可得 $w = 0$ 和 $w = 1$ 两个稳定点, 即消费者选择“投诉”或“不投诉”都是稳定的。

5) 支付矩阵

本研究根据各变量之间的关系进行假设, 参考文献资料及相关公式, 构建了基于消费者是否投诉的两种支付矩阵见表 2、表 3。

Table 2. Payment matrix of four-party game when consumers complain

表 2. 消费者投诉时四方博弈的支付矩阵

	政府	严格监管	不严格监管
商家不“杀熟”		$R_1 - C_1$	$\alpha R_1 - \beta C_1$
		$I_e + R_4 - C_2$	$I_e + R_4 - C_2$
		$R_5 - R_4 + I_m$	$R_5 - R_4 + I_m$
平台严格管理		$I_c - C_4$	$I_c - C_4$
		$R_1 - C_1$	$\alpha R_1 - \beta C_1$
		$I_e + R_4 - C_2 + C_3$	$I_e + R_4 - C_2 + C_3$
商家“杀熟”		$\delta R_5 - R_4 - D_m - L - C_3$	$\delta R_5 - R_4 - D_m - L - C_3$
		$L - D_c - C_4$	$L - D_c - C_4$

Continued

		$R_1 - C_1 + I_g + R_2$	$\alpha R_1 - D_g - \beta C_1$
	商家不“杀熟”	$R_4 - R_2 - D_e - \gamma C_2$	$R_4 - D_e - \gamma C_2$
		$R_5 - R_4 + I_m$	$R_5 - R_4 + D_m$
平台与商家合作		$I_c - C_4$	$I_c - C_4$
		$R_1 - C_1 + I_g + R_2 + R_3$	$\alpha R_1 - D_g - \beta C_1$
	商家“杀熟”	$R_4 - R_2 - D_e - \gamma C_2$	$R_4 - D_e - \gamma C_2$
		$\delta R_5 - R_4 - D_m - L - R_3$	$\delta R_5 - R_4 - D_m$
		$L - D_c - C_4$	$-D_c - C_4$

Table 3. Payment matrix of four-party game when consumers do not complain**表 3.** 消费者不投诉时四方博弈的支付矩阵

	政府	严格监管	不严格监管
		$R_1 - C_1$	$\alpha R_1 - \beta C_1$
	商家不“杀熟”	$R_4 - C_2$	$R_4 - C_2$
		$R_5 - R_4 + I_m$	$R_5 - R_4 + I_m$
平台严格管理		I_c	I_c
		$R_1 - C_1$	$\alpha R_1 - \beta C_1$
	商家“杀熟”	$R_4 - C_2 + C_3$	$R_4 - C_2 + C_3$
		$\delta R_5 - R_4 - D_m - C_3$	$\delta R_5 - R_4 - D_m - C_3$
		$-D_c$	$-D_c$
		$R_1 - C_1 + R_2$	$\alpha R_1 - \beta C_1$
	商家不“杀熟”	$R_4 - R_2 - \gamma C_2$	$R_4 - \gamma C_2$
		$R_5 - R_4 + I_m$	$R_5 - R_4$
平台与商家合作		I_c	I_c
		$R_1 - C_1 + R_2 + R_3$	$\alpha R_1 - \beta C_1$
	商家“杀熟”	$R_4 - R_2 - \gamma C_2$	$R_4 - \gamma C_2$
		$\delta R_5 - R_4 - D_m - R_3$	$\delta R_5 - R_4$
		$-D_c$	$-D_c$

注：自上而下依次是政府、平台、商家和消费者各自的收益。

4.3.3. 稳定性分析

由以上分析的四方复制动态方程(1)~(4)，构建“杀熟”行为的四方复制动态系统：

$$\begin{cases} F(x) = x(1-x) \left[(1-\alpha)R_1 + (\beta-1)C_1 + (1-y) \left[R_2 + (1-z)R_3 + w(I_g + D_g) \right] \right] \\ G(y) = y(1-y) \left[w(I_e + D_e) + (\gamma-1)C_2 + (1-z)C_3 + xR_2 \right] \\ H(z) = z(1-z) \left[x(1-y)(wL + I_m + D_m) + x(1-y)R_3 + yC_3 + (1-\delta)R_5 \right] \\ C(w) = w(1-w) \left[L(y + x - xy) - C_4 + zL(-y - x + xy) \right] \end{cases} \quad (5)$$

根据 Lyapunov 第一法则，令 $F(x)=0$ ， $G(y)=0$ ， $H(z)=0$ ， $C(w)=0$ 同时成立，由 Ritzberger 等的研究可知，通过演化博弈求得的稳定解为严格的纳什均衡。因此，在四方复制动态系统中，可以得到 16 组符合条件的均衡策略组合。

接下来将讨论四方演化博弈中各均衡策略组的稳定性，构建雅克比矩阵如下：

$$J = \begin{pmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} & \frac{\partial F(x)}{\partial z} & \frac{\partial F(x)}{\partial w} \\ \frac{\partial G(y)}{\partial x} & \frac{\partial G(y)}{\partial y} & \frac{\partial G(y)}{\partial z} & \frac{\partial G(y)}{\partial w} \\ \frac{\partial H(z)}{\partial x} & \frac{\partial H(z)}{\partial y} & \frac{\partial H(z)}{\partial z} & \frac{\partial H(z)}{\partial w} \\ \frac{\partial C(w)}{\partial x} & \frac{\partial C(w)}{\partial y} & \frac{\partial C(w)}{\partial z} & \frac{\partial C(w)}{\partial w} \end{pmatrix} \quad (6)$$

定理 1 “杀熟”行为四方演化博弈可能存在两种演化稳定策略，其中：

当条件(1)： $R_1 - C_1 + \beta C_1 - \alpha R_1 + R_2 > 0$ 且 $-C_2 + R_2 + \gamma C_2 < 0$ 成立时， $(1, 0, 1, 0)$ 为 ESS；

当条件(2)： $R_1 - C_1 + \beta C_1 - \alpha R_1 + R_2 + R_3 < 0$ 且 $C_3 - C_2 + \gamma C_2 < 0$ 成立时， $(0, 0, 0, 0)$ 为 ESS。

证明 由 Lyapunov 第一法则可知，演化稳定策略组合所对应的雅克比矩阵的特征值均应该小于 0。计算结果如表 4、表 5 所示。

Table 4. Stability analysis when consumers do not complain

表 4. 消费者不投诉时稳定性分析

均衡点	特征值	正负符号	稳定性	条件
$(0, 0, 0, 0)$	$[(1-\alpha)R_1 + (\beta-1)C_1 + R_2 + R_3],$ $[C_3 + (\gamma-1)C_2], [(1-\delta)R_5], -C_4$	$(U, U, -, -)$	ESS	(2)
$(0, 1, 0, 0)$	$[(\beta-1)C_1 + (1-\alpha)R_1], [(1-\gamma)C_2 - C_3],$ $[I_m + C_3 + D_m + (1-\delta)R_5], (L - C_4)$	$(-, U, +, U)$	不稳定	
$(0, 1, 1, 0)$	$[(\beta-1)C_1 + (1-\alpha)R_1], (1-\gamma)C_2,$ $-[I_m + C_3 + D_m + (1-\delta)R_5], -C_4$	$(-, +, -, -)$	不稳定	
$(0, 0, 1, 0)$	$(R_1 - C_1 + \beta C_1 - \alpha R_1 + R_2),$ $(\gamma-1)C_2, (\delta-1)R_5, -C_4$	$(U, -, +, U)$	不稳定	

Continued

(1, 0, 0, 0)	$-\left[(1-\alpha)R_1+(\beta-1)C_1+R_2+R_3\right],$ $\left(C_3+R_2+(\gamma-1)C_2\right),$ $\left(I_m+R_3+D_m+(1-\delta)R_5\right),\left(L-C_4\right)$	(U, U, +, U)	不稳定
(1, 1, 0, 0)	$(1-\beta)C_1+(\alpha-1)R_1,-\left(C_3+R_2+(\gamma-1)C_2\right),$ $\left[I_m+C_3+D_m+(1-\delta)R_5\right],\left(L-C_4\right)$	(U, U, +, U)	不稳定
(1, 1, 1, 0)	$(1-\beta)C_1+(\alpha-1)R_1,(1-\gamma)C_2-R_2,$ $-\left(I_m+C_3+D_m+(1-\delta)R_5\right),-C_4$	(+, U, -, -)	不稳定
(1, 0, 1, 0)	$(1-\beta)C_1+(\alpha-1)R_1-R_2,\left[R_2+(\gamma-1)C_2\right],$ $-\left(I_m+C_3+D_m+(1-\delta)R_5\right),-C_4$	(U, U, -, -)	ESS (1)

注：U 表示正负无法判定，ESS 表示演化稳定策略。

Table 5. Stability analysis when consumers complain

表 5. 消费者投诉时稳定性分析

均衡点	特征值	正负符号	稳定性
(0, 1, 1, 1)	$\left[(1-\alpha)R_1-(1-\beta)C_1\right],-\left[I_e+D_e-(1-\gamma)C_2\right],$ $-\left[I_m+C_3+D_m+(1-\delta)R_5+L\right],C_4$	(-, U, -, +)	不稳定
(0, 1, 0, 1)	$\left[(1-\alpha)R_1-(1-\beta)C_1\right],\left[-C_3-I_e-D_e-(1-\gamma)C_2\right],$ $\left[I_m+C_3+D_m+(1-\delta)R_5+L\right],-\left(L-C_4\right)$	(-, U, +, U)	不稳定
(0, 0, 0, 1)	$\left[(1-\alpha)R_1-(1-\beta)C_1+R_3+R_2+I_g+D_g\right],$ $\left[C_3+I_e+D_e-(1-\gamma)C_2\right],(1-\delta)R_5,C_4$	(-, U, -, +)	不稳定
(0, 0, 1, 1)	$\left[(1-\alpha)R_1-(1-\beta)C_1+R_2+I_g+D_g\right],$ $\left[I_e+D_e-(1-\gamma)C_2\right],-(1-\delta)R_5,C_4$	(U, U, -, +)	不稳定
(1, 0, 0, 1)	$-\left[(1-\alpha)R_1-(1-\beta)C_1+R_2+R_3+I_g+D_g\right],$ $\left[C_3+I_e+D_e+R_2-(1-\gamma)C_2\right],$ $\left[I_m+D_m+R_3+(1-\delta)R_5+L\right],-\left(L-C_4\right)$	(U, U, +, U)	不稳定
(1, 1, 0, 1)	$-\left[(1-\alpha)R_1-(1-\beta)C_1\right],$ $-\left[C_3+I_e+D_e+R_2-(1-\gamma)C_2\right],$ $\left[I_m+D_m+R_3+(1-\delta)R_5+L\right],-\left(L-C_4\right)$	(+, U, +, U)	不稳定

Continued

(1, 1, 1, 1)	$-\left[(1-\alpha)R_1-(1-\beta)C_1\right],$ $-\left[I_e+D_e+R_2-(1-\gamma)C_2\right],$ $-\left[I_m+D_m+R_3+(1-\delta)R_3+L\right],C_4$	(+, U, -, +)	不稳定
(1, 0, 1, 1)	$-\left[(1-\alpha)R_1-(1-\beta)C_1+R_2+I_g+D_g\right],$ $\left[I_e+D_e+R_2-(1-\gamma)C_2\right],$ $-\left[I_m+D_m+R_3+(1-\delta)R_3+L\right],C_4$	(U, U, -, +)	不稳定

注：U 表示该特征值的正负无法判定。

由表 4 可知，在消费者不投诉时，该动态系统可能会稳定于(0, 0, 0, 0)和(1, 0, 1, 0)两种策略组合。由表 5 可知，在消费者投诉时将不会存在稳定策略。

下面对两种可能的演化稳定组合(0, 0, 0, 0)和(1, 0, 1, 0)进行分析。

当条件(1) $R_1 - C_1 + \beta C_1 - \alpha R_1 + R_2 > 0$ 且 $-C_2 + R_2 + \gamma C_2 < 0$ 成立时，说明政府严格监管时的净收益与从平台及商家处获得的收益 $R_1 - C_1 + R_2$ ，大于政府不实行严格监管策略时净收益；同时平台与商家合作时付出的成本(包括罚金) $R_2 + \gamma C_2$ 小于其严格管理时的成本 C_2 ，此时稳定策略为(政府严格监管，平台与商家合作，商家不“杀熟”，消费者不投诉)，即(1, 0, 1, 0)。

条件(1) $R_1 - C_1 + \beta C_1 - \alpha R_1 + R_2 > 0$ 且 $-C_2 + R_2 + \gamma C_2 < 0$ ；

条件(2) $R_1 - C_1 + \beta C_1 - \alpha R_1 + R_2 + R_3 < 0$ 且 $C_3 - C_2 + \gamma C_2 < 0$ 。

在条件(1)下，政府严格监管时的获得的总收入较高，因此政府将更有可能严格监管。由于政府采取严格监管行为，商家的“杀熟”行为将有可能被发现，并因此受到政府的惩罚。为了追求利益最大化，商家可能会不“杀熟”。因此在策略组合(1, 0, 1, 0)下，可以实现政府严格监管从而商家不“杀熟”的效果。

当条件(2) $(1-\beta)C_1+(1-\alpha)R_1+R_2+R_3 < 0$ 且 $C_3+(\gamma-1)C_2 < 0$ 成立时，说明政府进行严格监管时所能够获得的总收入，即净收益与从平台和商家处获得的收益 $R_1 - C_1 + R_2 + R_3$ ，小于政府不进行严格监管时的净收益 $-\beta C_1 + \alpha R_1$ ；同时，平台采取严格管理策略所付出的成本较高，即使对“杀熟”商家处以罚款，即 $C_2 - C_1$ ，仍高于与商家合作时付出的成本 γC_2 。此时，稳定的策略组合为(政府不严格监管，平台与商家合作，商家“杀熟”，消费者不投诉)，即(0, 0, 0, 0)。

在条件(2)下，政府实行严格监管策略时能够获得的总收入过低，平台严格管理的成本也较高，导致政府倾向于不严格监管，平台选择与商家合作。在如此缺乏监管的环境下，商家将选择“杀熟”以谋求更大利益；而消费者因为政府不严格监管，只好选择不进行投诉。此时，将对整个行业的秩序造成不利影响，消费者的权益受到侵害，对平台和政府不信任，从而恶性循环。为避免这种现象，平台可以加大对“杀熟”商家的处罚力度 R_3 ，让商家不敢“杀熟”，或提高政府对“杀熟”商家和合谋平台的处罚额 C_3 ，激励政府采取严格监管策略，进而演化至稳定点(1, 0, 1, 0)。

4.3.4. 数值仿真

使用 MATLAB 软件进行数值仿真，研究“杀熟”行为各方的策略选择的演化情况。由稳定性分析可知，(政府严格监管，平台与商家合作，商家不“杀熟”，消费者不投诉)，即组合(1, 0, 1, 0)，是“杀熟”行为四方演化博弈的理想状态。结合相关资料及对实际情况的估计进行如下赋值：

$R_1 = 100$, $\alpha = 0.6$, $R_2 = 55$, $R_3 = 20$, $R_5 = 100$, $\delta = 1.5$, $C_1 = 60$, $C_2 = 100$, $C_3 = 20$, $C_4 = 40$, $\beta = 0.08$, $I_g = 80$, $D_g = 150$, $I_e = 50$, $D_e = 100$, $I_m = 30$, $D_m = 50$, $L = 100$, $\gamma = 0.2$ 。将数据代入软件, 通过设置 $x = 0$, $x = 0.8$ 来表示政府不严格监管和严格监管两种状态, 得到演化过程图如图 5, 其中 m 、 r 、 p 轴分别表示平台、商家和消费者的选择, 各种颜色的曲线代表不同主体之间选择策略的动态演化过程, 由图可以看出当政府选择严格监管时, 系统才能最终稳定于(1, 0, 1, 0)策略组合。

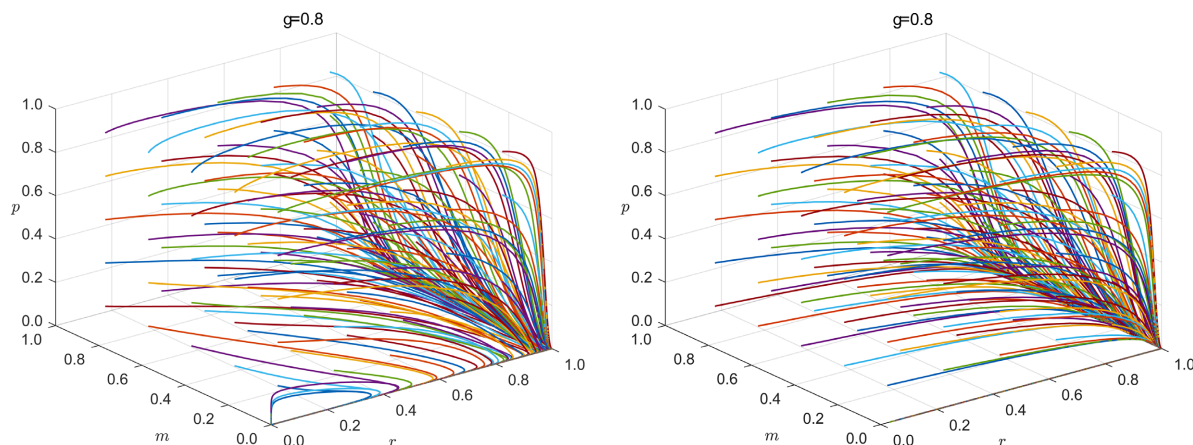


Figure 5. Evolution process of various parties' strategies when the government takes different measures

图 5. 政府采取不同措施时各方策略演化过程

5. 结论与建议

本文通过对“杀熟”行为的社会-技术双重视角分析, 在政府、商家、平台和消费者之间的四方演化博弈分析, 得出结论, 在杀熟问题中, 政府惩罚商家的成本和平台获取佣金的比例对杀熟行为的惩罚起到了重要作用。在博弈中, 商家和消费者之间的利益矛盾导致了杀熟行为的出现, 而政府和平台的介入可以有效减少这种行为的发生。针对杀熟问题, 政府可以通过加大惩罚力度, 提高商家违规成本, 同时鼓励平台和消费者共同维护公平竞争的市场环境。

根据结论, 本文对政府、平台、商家和消费者分别提出了一些建议。政府方面, 需要加强对商家的监管力度, 加大违规成本, 同时加强对消费者权益的保护, 制定相关政策, 鼓励消费者举报商家杀熟行为。

平台方面, 建立对商家和消费者的信用评价体系, 对于存在杀熟行为的商家进行惩罚, 并对消费者进行奖励, 同时为消费者提供更多的信息和权益保障。

商家方面, 应当更加注重以人为本, 诚信经营, 自觉不进行“杀熟”行为, 提供更优质的服务和商品, 同时注重品牌形象的建设, 树立良好的商业信誉, 通过优质的产品和合适的价格, 提高消费者的忠诚度。

消费者方面, 在选择平台和商家进行消费时, 要关注商家的信誉度和口碑, 善于运用多种技术手段对比价格, 避免购买存在杀熟行为的商品和服务, 同时积极维护自己的权益, 及时向政府等监察机关举报违规行为。

对于未来的杀熟问题的研究, 可以考虑增加更多的参与者和策略, 加入更多的随机因素和外部环境的影响, 以更好地反映真实的市场竞争和博弈情况, 为政策制定和商业决策提供更加准确和有用的参考依据。

参考文献

- [1] 李建红, 罗晓萌, 史伟扬. 信息不对称下第三方电商平台质量监管机制——基于双边市场理论[J/OL]. 系统管理学报: 1-16. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1977.n.20230227.1343.002.html>, 2023-05-10.

-
- [2] 彭赓, 张蕾, 韩晨阳. 消费者与电商平台“大数据杀熟”的演化博弈[J]. 科技促进发展, 2022, 18(3): 367-374.
- [3] 吴斌, 程晶, 宋琰. 心理账户视角下电商平台“杀熟”现象演化博弈分析[J]. 运筹与管理, 2020, 29(11): 37-44.
- [4] 赵静娴, 杨丽丽, 倪春鹏. 基于演化博弈的电商经济下的合谋伪评论研究[J]. 情报探索, 2021(7): 24-28.
- [5] 王辛辛, 程郁琨, 田晓明, 等. 电商生态系统四方演化博弈研究[J]. 运筹学学报, 2022, 26(1): 23-42.
- [6] 汪旭晖, 任晓雪. 基于演化博弈的平台电商信用监管机制研究[J]. 系统工程理论与实践, 2020, 40(10): 2617-2630.
- [7] 任英杰. 电子商务平台投诉、举报机制的经济法学研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国政法大学, 2018.
- [8] 范本贵. 基于四方演化博弈的农村电商“自下而上”开展策略研究[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2023, 39(1): 73-79.
- [9] 胡春华, 孙思源, 周新民, 陈聪. 演化博弈视角下网络订餐平台安全监管研究[J]. 消费经济, 2021, 37(3): 80-87.
- [10] 任声策, 操友根, 杜梅, 等. 基于政企金介四方演化博弈的企业专利市场价值转化研究[J/OL]. 系统管理学报: 1-25. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1977.N.20230421.1100.006.html>, 2023-04-24.
- [11] 林玲, 陈福集. 网络推手参与的社交媒体舆情传播四方演化博弈[J]. 系统科学与数学, 2023, 43(2): 379-398.
- [12] 田应东, 杨文胜, 王亚萌, 李娟. 电子优惠券营销市场参与主体决策行为演化博弈研究[J]. 软科学, 2020, 34(8): 123-132.