

绿色产品零售企业与市场消费者策略选择演化分析

张浩^{1,3}, 汪明月², 史文强⁴

(1. 河南科技大学 管理学院, 河南 洛阳 471023; 2. 中国科学院 科技战略咨询研究院, 北京 100190; 3. 中国科学院大学 公共政策与管理学院, 北京 100049; 4. 江西财经大学 工商管理学院, 江西 南昌 330032)

摘要:线上线下结合营销模式有效缓解了流通渠道不畅和营销方式单一的问题,进而促进绿色产品消费。在相关假设的基础上,通过构建绿色产品零售企业 and 市场消费者的演化博弈模型,重现博弈主体的动态演进过程。研究表明,在线上线下结合营销模式中,绿色产品零售企业与消费者演化博弈系统存在两个可能的均衡状态,分别是 O {维持传统营销策略,使用传统渠道购买产品}、C {建立线上营销策略,使用线上渠道购买产品}。演化博弈系统的演进受到 9 个相关因素的干扰,这些因素通过影响博弈主体的收益、成本及潜在的风险损失等发生作用。在理论推导的基础上,以被调研的 A 绿色产品零售企业为样本进行数值模拟,验证理论推导的正确性,给出上述影响因素的作用强度。

关键词:绿色产品;线上线下结合模式;策略选择;演化博弈

中图分类号:F205;F323.9 **文章标识码:**A **文章编号:**1007-3221(2022)02-0054-08 **doi:**10.12005/orms.2022.0043

Analysis of the Evolution of Strategy Choice of Green Product Retail Enterprises and Market Consumers

ZHANG Hao^{1,3}, WANG Ming-yue², SHI Wen-qiang⁴

(1. School of Management, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471023, China; 2. Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China; 3. School of Public Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 4. School of Business Administration, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330032, China)

Abstract: The combination of online and offline marketing mode effectively alleviates the problems of poor circulation channels and single marketing mode, thus promoting the consumption of green products. On the basis of relevant assumptions, the dynamic evolution process of the game subjects is reproduced by constructing the evolutionary game model of green product retail enterprises and consumers. It shows that there are two possible equilibrium states in the evolutionary game system between retail enterprises and consumers of the green product O2O model: O {maintaining the traditional marketing strategy, using the traditional strategy to purchase products} and C {building the online marketing strategy, using the online strategy to purchase products}. The evolution of evolutionary game system is disturbed by 9 factors, which affect the profit, cost and potential risk loss of the players. On the basis of theoretical deduction, numerical simulation is carried out with A retail enterprises as samples, which verifies the correctness of theoretical deduction, and gives the affect intensity of the above factors.

Key words: green products; online to offline; strategy selection; evolutionary game model

0 引言

在“双碳”战略目标的背景下,促进绿色低碳

消费是从需求端拉动绿色产业发展的关键,有助于推动经济社会高质量发展^[1]。绿色消费正以一种理性消费的模式取代传统消费,绿色产品逐渐受到消费者的认可^[2],绿色产品是指通过利用相关科

收稿日期:2019-08-27

基金项目:国家自然科学基金资助项目(20BJL135)

作者简介:张浩(1988-),女,河南洛阳人,讲师,博士,研究方向为绿色创新管理;汪明月(1988-),通讯作者,男,江西南昌人,博士后,研究方向为绿色技术创新和气候变化。

学技术,使产品在其整个生命周期内将对环境的破坏降至最低^[3],包括采用可回收再利用包装的产品、节能家电、可降解材料制品、有机食品等^[4]。然而在实际调查发现,消费者的绿色消费态度并不一定能转化为行为,绿色消费行为受到价格、补贴、质量、品牌、可得性、消费习惯等影响^[5,6],与普通产品相比,绿色产品是由微生物可降解原料、无毒无污染原料、可回收材料所制成,其成本比普通产品高出20%~25%^[7]。我国绿色消费仍处于起步阶段,其市场占有率相对较低^[8]。

现有促进绿色消费的研究中,主要包括消费者行为研究、绿色产品开发、绿色产品定价、绿色渠道管理。Chuang LW 和 Chiu SP 评估验证了感知价值和商店服务质量在影响消费者购买绿色产品的重复购买意愿方面起着重要作用^[9],张学睦和王希宁^[10]构建了绿色产品购买意愿理论模型,发现生态标签、功能价值、社会价值以及环境价值对绿色产品购买意愿产生正向影响,Ghazali I 等^[11]从文化价值维度分析了马来西亚消费者对绿色产品偏好的影响,Demarque 等^[12]研究了绿色产品网络营销中,描述性规范对消费者具有积极的影响。一些学者分别从政府激励、政府补贴、定价策略角度研究对绿色制造与消费的影响^[13~16]。杨浩雄和段炜钰^[17]、高举红等^[18]研究了绿色产品供应链中制造商与零售商的策略选择。

在电子商务高速发展的时代,网络订购为消费者们带来了便利的体验,线上与线下结合销售已为越来越多的商家所青睐,该模式最早由 Alex Rampell 于2010年提出,是指线上营销线上购买或预订带动线下经营和线下消费。目前,绿色产品销售存在流通渠道不畅和营销方式单一的问题,营销模式创新是推进绿色产品扩大市场需求的关键举措,电商平台的发展为营销模式的创新提供了有力支撑。

针对我国绿色产品销售渠道的单一化问题,线上线下结合作为促进绿色产品销售的有效途径,对绿色产品零售商和消费者双方主体关于线上线下选择行为博弈研究可为未来绿色产品线上推广、销售提供科学参考。因此,文章将依据现阶段绿色产品零售商家群体、消费者群体的特点进行分析,构建“绿色产品零售商家群体-消费者群体”演化博弈模型,运用动态演化博弈的方法分析绿色产品零售商群体与消费者群体的交易方式,重现博弈主体的动态演进过程,以期得出合理结论及建议。

1 基础假设与收益矩阵构建

1.1 基础假设

市场消费者与绿色产品零售企业在实际交易过程往往是一个反复博弈的过程^[19]。通常而言,参与决策的两类主体在参与博弈的过程中不断学习、调整策略,进而采取自身利益扩大化的较优策略,直至一个均衡状态。绿色产品线上线下结合运作模式中,绿色产品零售企业和市场消费者行为策略选择完全属于一般演化博弈过程,据此提出如下几个基本假设。

(1)市场消费者与绿色产品零售企业是有限理性的,较完全理性包容性更大。

(2)市场消费者与绿色产品零售企业的策略集如下:绿色产品零售企业可以选择的策略包括建立线上营销渠道和维持传统营销渠道两类;市场消费者可以选择的策略包括使用线上渠道购买产品和使用传统渠道购买产品两类。建立线上营销渠道主要是指绿色产品零售企业通过采取加盟电商平台,在线下营销的基础上开辟新的营销渠道。

(3)绿色产品零售企业采取建立线上营销渠道策略的概率是 x ,选择维持传统渠道策略的概率为 $1-x$;市场消费者采用线上渠道获取绿色产品策略的概率为 y ,采取传统渠道获取绿色产品策略的概率为 $1-y$ 。

(4)假定由市场消费者与绿色产品零售企业组成的博弈是一个较为封闭的系统,忽略外部人员对博弈主体策略选择的影响。

1.2 演化博弈收益矩阵构建

就绿色产品线上线下结合营销模式分析中,绿色产品零售企业和市场消费者是主要的参与主体。市场消费者究竟是选择互联网的线上渠道还是选择传统的线下渠道来获得绿色产品,主要取决于何种采购方式带来的成本收益较优,两者之间的支付矩阵如表1所示。

表1 绿色产品零售企业与消费者的支付矩阵

| 绿色产品 零售企业 | 绿色产品消费者 | |
|-----------------------|--|-------------------------|
| | 使用线上渠道 购买产品(y) | 使用传统渠道 购买产品($1-y$) |
| 建立线上 营销渠道(x) | $R_0 + R_m - C_m - pW$ $R_3 - pF + R_2$ | $R_m - C_m$ R_2 |
| 维持传统 营销渠道($1-x$) | $R_0 - C_0 + pW$ $-pF$ | $R_0 - C_0$ R_1 |

C_0 ($C_0 > 0$)为绿色产品零售企业维持传统营销渠道所发生的成本,包括营销人员、实体店面等费用; C_m ($C_m > 0$)为零售企业建立线上营销渠道所

需承担的相应成本,包括平台、物流、设备投入及线下体验等费用; R_0 ($R_0 > 0$) 为维持传统营销渠道的绿色产品零售企业获得收益; R_m ($R_m > 0$) 为建立线上营销渠道的绿色产品零售企业获得的收益。 R_1 ($R_1 > 0$) 为绿色产品零售企业维持传统营销渠道给市场消费者带来的潜在收益; R_2 ($R_2 > 0$) 为绿色产品零售企业建立线上营销渠道给市场消费者带来的潜在收益; R_3 ($R_3 > 0$) 为消费者使用线上线下结合渠道购买绿色产品获得的额外效用,包括购买便利性、口碑评价获取简单性等效用提高。

线上线下结合模式除了带来收益的同时,也存在一定的不确定性。消费者通过互联网渠道购买绿色产品的过程中可能存在质量偏差、信息被盗等负面损失,其发生概率用 p ($0 \leq p \leq 1$) 表示, p 值与网购管理及监督机制相关,损失大小为 F 。绿色产品零售企业也面临消费者无理恶意投诉的潜在损失,用 W ($W \geq 0$) 表示。

本文的研究立足中国当前的发展阶段,即市场消费者对绿色产品的态度存在较大不确定性,关于推动绿色产品发展更多是政府购买来实现。为此,加快线上线下结合模式来推动绿色产品消费要进行较大范围的投资和管理,要求绿色产品零售企业与消费者的收益均高于成本。因此,必须满足如下条件: $R_1 < pF < R_3$, $2(C_0 - pW) > R_0$, $R_m + R_0 < C_0 + C_m + R_1 + pF$ 。

2 演化博弈模型构建与求解

2.1 演化博弈复制子动态方程

从博弈的支付矩阵可以分别计算出绿色产品零售企业选择建立线上营销渠道策略所获得的期望收益 U_{11} 、绿色产品零售企业采取维持传统营销渠道策略所获得的期望收益 U_{12} 以及绿色产品零售企业的平均收益 \bar{U}_1 , 如公式(1)~(3)所示。

$$U_{11} = y(R_0 + R_m - C_m - pW) + (1-y)(R_m - C_m) \quad (1)$$

$$U_{12} = y(R_0 - C_0 + pW) + (1-y)(R_0 - C_0) \quad (2)$$

$$\bar{U}_1 = xU_{11} + (1-x)U_{12} \quad (3)$$

同理,可以计算获得 U_{21} , 即为消费者购买绿色产品时选择采用线上营销渠道可以达到的期望收益、 U_{22} 即为消费者选择传统营销渠道来采购绿色产品时可以达到的期望收益、 \bar{U}_2 即为绿色产品市场的全部顾客的平均收益,如公式(4)~(6)所示。

$$U_{21} = x(R_3 - pF + R_2) - (1-x)pF \quad (4)$$

$$U_{22} = xR_2 + (1-x)R_1 \quad (5)$$

$$\bar{U}_2 = yU_{21} + (1-y)U_{22} \quad (6)$$

t 为演化时间,绿色产品零售企业建立线上营销渠道策略的复制子动态方程如下:

$$\begin{aligned} F(x) &= x(U_{11} - \bar{U}_1) \\ &= x(1-x)[y(2C_0 - 2pW - R_0) + \\ &\quad (R_0 + R_m - C_0 - C_m)] \end{aligned} \quad (7)$$

(7)式给出了绿色产品零售企业策略选择的演进过程,当其选择建立线上营销策略所获得收益的优于群体平均水平时,选择该策略的个体比例将提高,最终达到一个平衡状态,即系统均衡状态的条件为 $\frac{dx}{dt} = 0$ 。如果满足条件

$$y = -\frac{R_0 + R_m - C_0 - C_m}{2C_0 - 2pW - R_0}$$

那么 $\frac{dx}{dt} = 0$ 始终成立,即所有 x 都处于稳定均衡的状态,此时绿色产品零售企业倾向于采取混合策略;若 $y \neq -\frac{R_0 + R_m - C_0 - C_m}{2C_0 - 2pW - R_0}$, 实现系统的演化稳定策略要求(7)式满足以下约束条件,即 $F(x^*) = 0$, $F'(x^*) < 0$, 则当 $y > -\frac{R_0 + R_m - C_0 - C_m}{2C_0 - 2pW - R_0}$, $x^* = 1$ 为系统的演化稳定策略;当 $y < -\frac{R_0 + R_m - C_0 - C_m}{2C_0 - 2pW - R_0}$, $x^* = 0$ 为系统的演化稳定策略。

同理,市场消费者采用线上渠道购买策略的复制子动态方程如(8)式所示。

$$F(y) = y(U_{21} - \bar{U}_2) = y(1-y)[x(R_1 + R_3) - R_1 - pF] \quad (8)$$

若 $x = \frac{R_1 + pF}{R_1 + R_3}$, 则 $\frac{dy}{dt} = 0$ 始终成立,所有 y 都处于稳定均衡状态,消费者倾向于采取混合策略;若 $x \neq \frac{R_1 + pF}{R_1 + R_3}$, 达到系统的演化稳定策略要满足以下条件,当 $x > \frac{R_1 + pF}{R_1 + R_3}$, $y^* = 1$ 为系统的演化稳定策略;当 $x < \frac{R_1 + pF}{R_1 + R_3}$, $y^* = 0$ 为系统的演化稳定策略。

2.2 演化博弈的均衡点

复制子动态方程(7)和(8)展示了绿色产品零售企业、市场消费者群体策略选择演进过程中的动态规律。令 $\frac{dx}{dt} = 0$ 、 $\frac{dy}{dt} = 0$, 得到演化博弈系统在平面 $P = \{(x, y), 0 \leq x, y \leq 1\}$ 上的5个可能的均衡点 $O(0, 0)$ 、 $A(1, 0)$ 、 $B(0, 1)$ 、 $C(1, 1)$ 、 $D(y_{AD}, y_{BD})$, 其中 $y_{AD} = \frac{R_1 + pF}{R_1 + R_3}$, $y_{BD} = -\frac{R_0 + R_m - C_0 - C_m}{2C_0 - 2pW - R_0}$ 。各均衡点的具体特征如下所示:

均衡点 $O(0,0)$ 意味着绿色产品零售企业选择维持传统营销渠道策略,市场消费者采用传统线下渠道购买策略。均衡点 $A(1,0)$ 意味着绿色产品零售企业选择建立线上线下结合营销策略,市场消费者采用传统渠道获得绿色产品的策略。均衡点 $B(0,1)$ 意味着绿色产品零售企业选择维持传统营销渠道策略,市场消费者采用线上购买渠道获得绿色产品的策略。企业由于受到技术、资金、线上绿色产品需求规模较小等因素的影响,建立线上营销渠道的积极性不高。市场消费者随着消费水平和线上购买的性价比提高,倾向于采用线上渠道来购

$$J = \begin{bmatrix} (1-2x)[y(2C_0-2pW-R_0) + (R_0+R_m-C_0-C_m)] & x(1-x)(2C_0-2pW-R_0) \\ y(y-1)(R_1+R_3) & (1-2y)[(R_1+R_3)x - R_1 - pF] \end{bmatrix} \quad (9)$$

得出雅可比矩阵的行列式值,如下:

$$\det J = (1-2x)[y(2C_0-2pW-R_0) + (R_0+R_m-C_0-C_m)] \times (1-2y) [(R_1+R_3)x - R_1 - pF] - x(1-x)(2C_0-2pW-R_0) \times y(1-y)(R_1+R_3) \quad (10)$$

$$\text{tr } J = (1-2y)[(R_1+R_3)x - R_1 - pF] + (1-2x)[y(2C_0-2pW-R_0) + (R_0+R_m-C_0-C_m)] \quad (11)$$

根据公式(10)和(11)计算出雅可比矩阵 J 在各个平衡点的行列式的符号和迹的符号,以此判断四种情形下的局部稳定性,如表3所示,表中, $a_1 = R_0 + R_m - C_0 - C_m$, $a_2 = 2C_0 - 2pW - R_0$, $a_3 = R_1 + pF$, $a_4 = R_3 - pF$, $\vartheta = -a_2 y_{AD} y_{BD} (a_3 + a_4) (1 - y_{AD}) (1 - y_{BD})$ 。

表3 可能的均衡点稳定性分析

| 均衡点 | $\det J$ | 符号 | $\text{tr } J$ | 符号 | 结论 |
|---------------------|-------------------|----|----------------------|----|-----|
| $O(0,0)$ | $-a_1 a_3$ | 正 | $a_1 - a_3$ | 负 | 均衡点 |
| $A(1,0)$ | $-a_1 a_4$ | 正 | $-a_1 + a_3$ | 正 | 不稳定 |
| $B(0,1)$ | $(a_1 + a_2) a_3$ | 正 | $a_1 + a_2 + a_3$ | 正 | 不稳定 |
| $C(1,1)$ | $(a_1 + a_2) a_4$ | 正 | $-(a_2 + a_1) - a_4$ | 负 | 均衡点 |
| $D(x_{AD}, y_{BD})$ | ϑ | 负 | 0 | | 鞍点 |

在5个可能的局部均衡点中 $A(1,0)$ 、 $B(0,1)$ 为不稳定点, $D(y_{AD}, y_{BD})$ 为鞍点, $O(0,0)$ 、 $C(1,1)$ 为稳定演化均衡策略。为了重现绿色产品零售企业与市场消费者之间的动态演进规律,引入系统相位图,如图1所示。由鞍点和两个不稳定点连成的折线构成系统收敛状态的临界线 ADB , 如果初始状态处于临界线的右上区域,演化博弈系统策略将会收敛到(建立线上营销渠道,采用线上渠道购买绿色产品),如果初始状态处于临界线的左下区域,系演化博弈系统策略将会收敛到(维持传统营销渠道,采用线下渠道购买绿色产品)。演化博弈系统具体所沿路径及到达状态与博弈系统的初始状态和支付矩阵有关。若 S_{ADBC} 大于 S_{ADBO} , 绿色产品消费者采用线上渠道购买绿色产品的可能性越大,演化博弈系统将沿着 DC 向均衡点 $C(1,1)$ 演

买所需。均衡点 $C(1,1)$ 指绿色产品零售企业采取开辟线上营销渠道策略,市场消费者采取线上渠道购买策略,消费者逐步强化的观念意识和购物方式,促进了绿色产品的线上消费需求。 $D(y_{AD}, y_{BD})$ 是鞍点,策略的稳定存在较大不确定性,演化博弈双方最终趋向于稳定演化策略。

2.3 可能均衡点的稳定性分析

通过复制动态方程求出的四个平衡点有的可能不是系统的演化稳定策略,根据 Friedman 提出的方法,构建系统的雅可比矩阵(J)判断演化博弈平衡点的局部稳定性。

进;若 S_{ADBC} 小于 S_{ADBO} , 绿色产品消费者采用线下渠道购买绿色产品的可能性越大,系统沿 DO 向均衡点 $O(0,0)$ 演进;若两个四边形的面积相等,则需进一步分析。

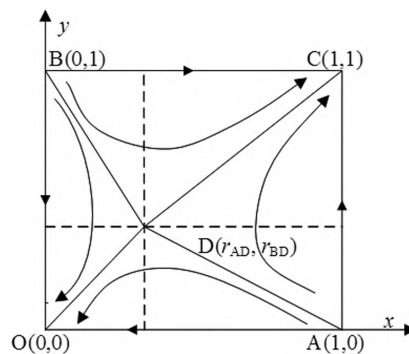


图1 动态演化相图

由图1计算获得 $ADBO$ 的面积:

$$S_{ADBO} = \frac{1}{2}(y_{AD} + y_{BD}) = \frac{1}{2} \left(\frac{R_1 + pF}{R_1 + R_3} - \frac{R_0 + R_m - C_0 - C_m}{2C_0 - 2pW - R_0} \right) \quad (12)$$

影响 S_{ADBO} 的因素主要包括 R_0 、 R_m 、 R_1 、 R_3 、 C_0 、 C_m 、 p 、 W 和 F 。除 p 外的其余参数均可受零售企业和消费者控制。为此,首先对(12)式求 p 的一阶偏导数:

$$\frac{dS_{ADBO}}{dp} = \frac{1}{2} \left[\frac{F}{R_1 + R_3} - \frac{2W(R_0 + R_m - C_0 - C_m)}{(R_0 - 2C_0 + 2pW)^2} \right] > 0$$

且 $\frac{d^2 S_{ADBO}}{dp^2} = \frac{4W(R_0 + R_m - C_0 - C_m)}{(R_0 - 2C_0 + 2pW)^3} > 0$ 始终成立。证明过程参考文献[19,20]。

通过对其余 8 个参数分析得到以下结论:

- ① R_0 、 R_m 、 R_3 不断增加,系统演化均衡向(1,1)点演进;② R_1 、 C_0 、 C_m 、 W 和 F 不断增加,系统演化均衡向(0,0)点演进;③ p 不断增大时,绿色产品零售企业更倾向于维持传统营销渠道,市场消费者更倾向于通过传统渠道获取绿色产品。

3 数值模拟

以被调研的 A 绿色产品零售企业为例,对上述理论模型中的参数进行赋值,并用于后续的稳定性和敏感性分析。 p 取值范围为 $[0,1]$;仿真中步长设置为 0.05; R_0 、 R_m 、 R_1 和 R_3 分别设置为 17 万元、20 万元、0.7 万元、4 万元; C_0 、 C_m 、 W 和 F 分别设置为 16.5 万元、19.1 万元、9 万元、8 万元。虽然数据的信度与效度可能不足,但参数的大小不影响仿真分析的结果。

3.1 系统稳定均衡点仿真

将参数分别带入动态复制方程(7)和(8),运用 Matlab 2016b 进行仿真,仿真补偿设置为 0.1。图 2 描述了绿色产品零售企业和市场消费者策略选择结果,策略(0,0)和(1,1)是演化博弈的均衡状态,总体倾向于(0,0)策略集的比例大于(1,1)策略集,同理论分析结论一致。

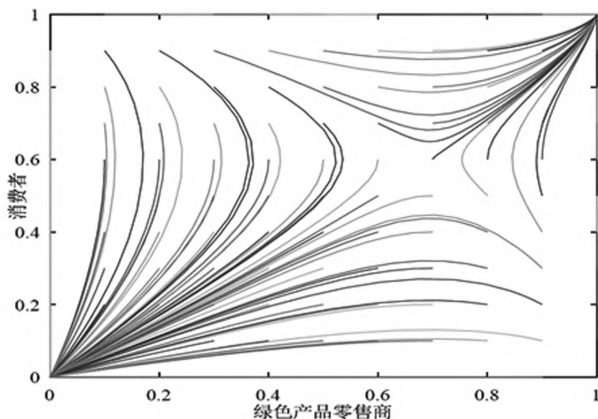


图2 绿色产品零售企业—消费者策略选择结果

图 3 描述了绿色产品零售企业在不同初始状态下,策略选择随时间改变的演进过程,随着时间和初始状态的变化,绿色产品零售企业可能会选择建立线上营销渠道和维持传统营销渠道,且后者的比例高于前者。图 4 给出了不同初始状态下消费者购买策略的演进过程,随着时间推移消费者可能会选择通过线上渠道购买,也可能通过传统渠道购买绿色产品,且后者比例高于前者。这与图 2 的结论一致。

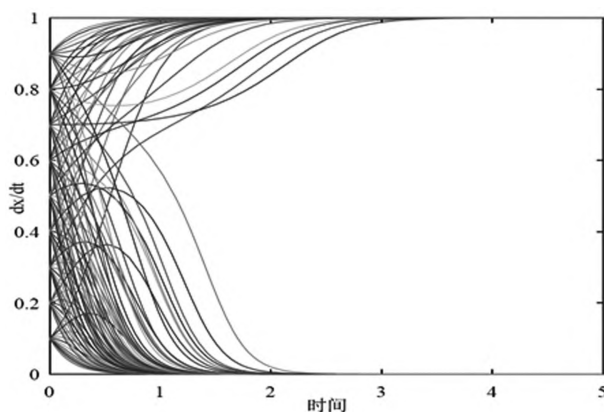


图3 绿色产品零售企业策略选择动态演化过程

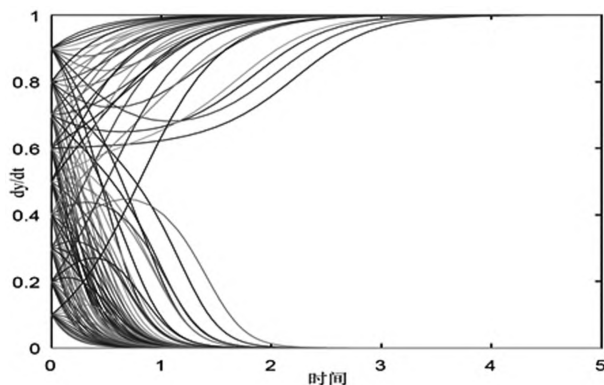
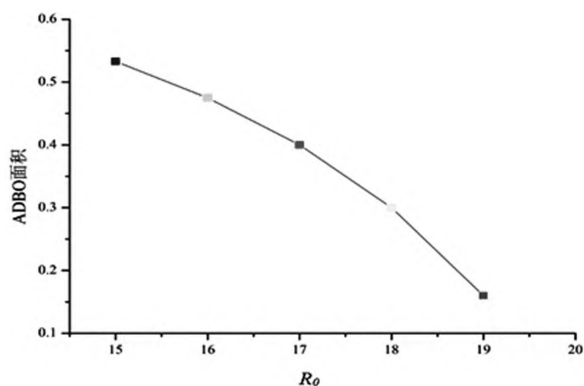
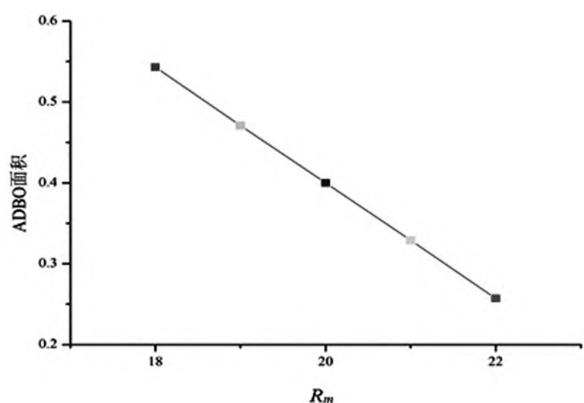
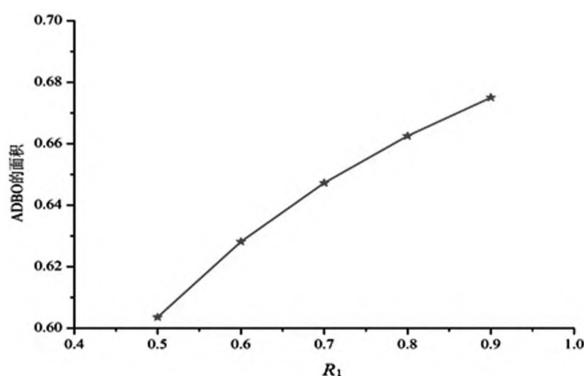
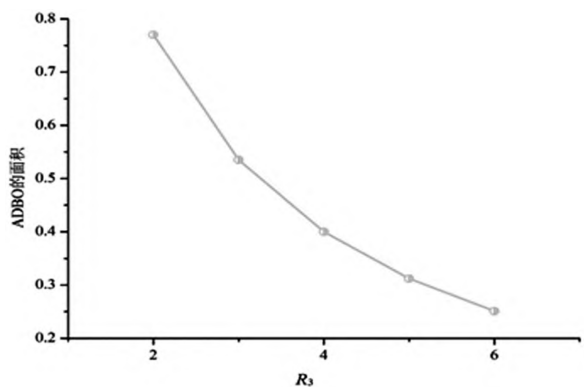


图4 市场消费者策略选择动态演化过程

3.2 敏感性分析

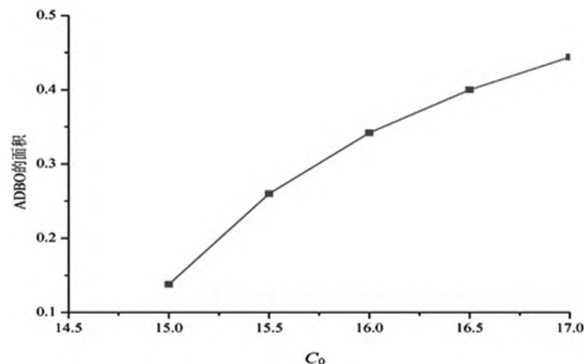
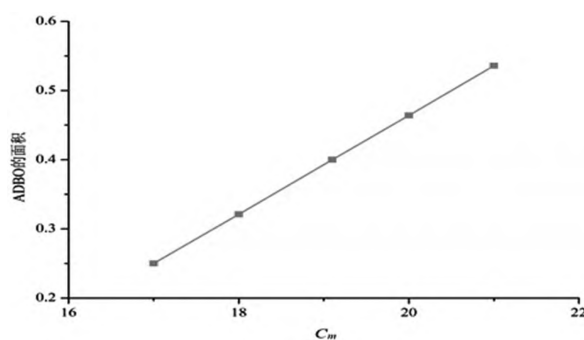
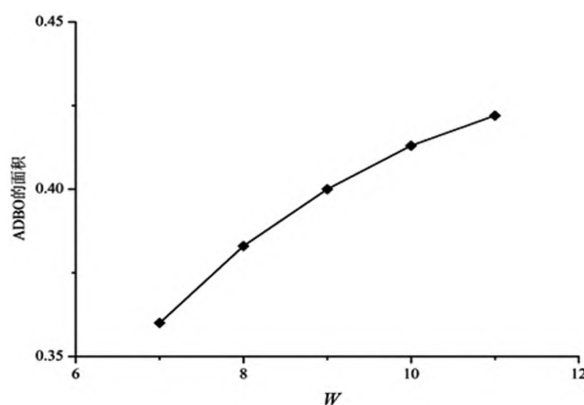
在 3.1 节参数设计的基础上对可能影响 ADBO 面积的因素展开敏感性分析,这既是对前面影响方向的验证,也是对影响幅度的定量刻画,具体如下所示:

(1)如图 5~8 所示,在其他参数不变化的前提下,先后分别改变 R_0 、 R_m 、 R_1 和 R_3 的取值来分析 ADBO 的变化情形。随着 R_0 、 R_m 、 R_3 不断增大,ADBO 的面积将越来越小,即绿色产品零售企业更倾向于建立线上营销渠道,采用线上线下结合模式经营绿色产品,消费者也更愿意选择线上线下结合渠道购买绿色产品。在其他参数不变的情况下, R_1 不断增大,ADBO 的面积不断增大。上述数值分析与模型推导结论完全相符,同时可以发现 R_0 对 ADBO 的面积影响的幅度不断增大; R_m 对 ADBO 的面积影响是线性的; R_1 和 R_3 对 ADBO 的面积影响的幅度不断减小。可以说明,随着维持传统营销渠道获得收益的变大,系统向(1,1)的演进速度会加快;随着 R_m 增大,系统向(1,1)的演进速度会不变;随着 R_3 增大,系统向(1,1)的演进速度会减缓;随着 R_1 增大,系统向(0,0)的演进速度会减缓。

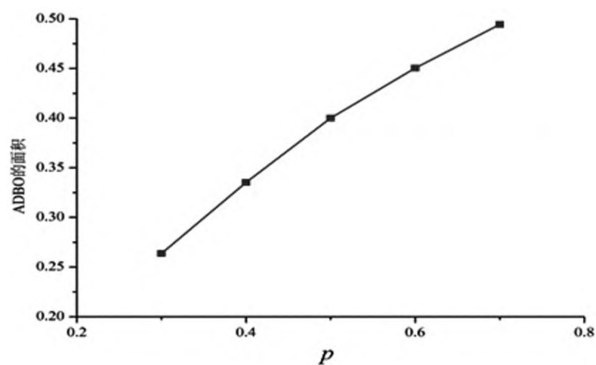
图5 R_0 对 ADBO 面积的影响图6 R_m 对 ADBO 面积的影响图7 R_1 对 ADBO 面积的影响图8 R_3 对 ADBO 面积的影响

(2) 如图9~11所示,其他参数不变,分别改变 C_0 、 C_m 、 W 分析 ADBO 面积变化。结果表明,随

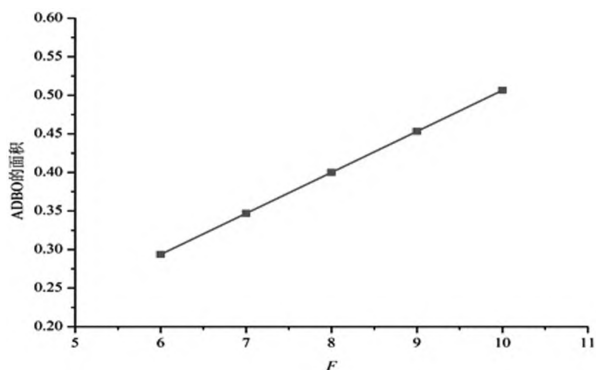
着三个参数增大,ADBO 面积不断增大,绿色产品零售企业愈发不愿采纳线上线下结合策略,消费者也不愿通过线上线下结合渠道购买绿色产品。三个参数对 ADBO 面积的影响方向具有一致性,在影响 ADBO 面积的幅度上存在差异性。 C_m 对 ADBO 面积影响是线性的; C_0 、 W 对 ADBO 面积影响是边际递减。上述数值分析与模型推导结论完全相符,也同实际经营管理相符,过大的潜在风险将降低系统向(1,1)演化。

图9 C_0 对 ADBO 面积的影响图10 C_m 对 ADBO 面积的影响图11 W 对 ADBO 面积的影响

(3) 如图12所示,其他变量不变,市场消费者使用线上网络渠道获取绿色产品时,随着可变参数 p 的增大,ADBO 的面积不断增大,绿色产品零售企业更倾向于维持传统营销渠道,市场消费者则更倾向于通过营销传统渠道获取绿色产品。

图12 p 对 ADBO 面积的影响

如图13,其他变量不变,当市场消费者面临的效用损失 F 不断增大,ADBO 面积呈上升趋势,绿色产品零售企业将倾向于维持传统营销渠道,市场消费者通过线上渠道购买产品的意愿下降。上述仿真结果可以从风险度的角度进行解释,无论是事件出现的概率还是出现后产生的损失程度都正向影响主体面临的风险。

图13 F 对 ADBO 面积的影响

4 研究结论

在相关假设的基础上,通过构建绿色产品零售企业和市场消费者的演化博弈模型,运用动态演化博弈方法分析绿色产品零售企业与消费者群体的交易方式,重现博弈主体的动态演进过程。在验证系统稳定均衡点理论推导正确性的基础上,对影响系统演进的因素进行敏感性分析,得出以下结论:

(1)零售企业与消费者演化博弈系统存在两个可能的均衡状态,分别是 $O(0,0)$ 、 $C(1,1)$,均衡点 $O(0,0)$,意味着绿色产品零售企业选择维持传统营销渠道策略,市场消费者倾向于采用线下渠道来获取绿色产品的策略,绿色产品的交易主体不涉及基于互联网的营销模式,实现绿色产品的供需;均衡点 $C(1,1)$ 指绿色产品零售企业采取建立线上

营销渠道策略,市场消费者倾向于采取线上的渠道获取绿色产品的策略,绿色产品零售企业积极开辟线上营销渠道,以此来提高绿色产品的市场需求量,市场绿色产品消费者的观念意识和体验的提升,进一步加大了绿色产品的需求,零售企业和消费者之间实现积极的互动,促进绿色产品线上消费转型。

(2)影响系统均衡演进的因素包括:维持传统营销渠道的绿色产品零售企业获得收益 R_0 、建立线上营销渠道的绿色产品零售企业获得收益 R_m 、绿色产品零售企业维持传统营销渠道给消费者带来的潜在收益 R_1 、消费者使用线上渠道购买绿色产品获得的额外效用 R_3 、绿色产品零售企业维持传统营销渠道所发生的成本 C_0 、零售企业建立线上营销渠道所需承担的成本 C_m 、消费者使用线上渠道购买时所遭受效用损失发生概率 p ,损失 F 、绿色产品零售企业建立线上营销渠道所面临的潜在损失 W 。

(3)随着绿色产品零售企业建立线上营销渠道获得的收益 R_m 、维持传统营销渠道的收益 R_0 ,市场消费者通过线上获取绿色产品的额外收益 R_3 逐渐增大,绿色产品零售企业倾向于建立线上营销渠道,市场消费者也更倾向于采取线上渠道获得所需绿色产品。如果维持传统营销渠道的潜在效益 R_1 提高,绿色产品零售企业并不倾向于采用线上线下结合模式,市场消费者也不倾向于通过线上渠道购买绿色产品。随着 R_0 变大,系统向 $(1,1)$ 的演进速度加快;随着 R_m 增大,系统向 $(1,1)$ 的演进速度不变;随着 R_3 增大,系统向 $(1,1)$ 的演进速度减缓;随着 R_1 增大,系统向 $(0,0)$ 的演进速度减缓。

(4)随着建立线上营销渠道的成本 C_m 、维持传统营销渠道的成本 C_0 、销售企业遭受的潜在损失 W 增大,绿色产品零售企业愈发不愿采取线上线下结合转型策略,市场消费者也倾向于采取传统渠道获取绿色产品。 C_m 的影响是线性的; C_0 的影响是边际递减; W 的影响是边际递减。

(5)对于消费者而言,遭受损失的概率 p 和负面效用损失 F 与其效用成负相关, p 和 F 越大,市场消费者倾向于通过传统渠道获取绿色产品,而绿色产品零售企业倾向于线上线下结合营销模式。

参考文献:

[1] 宋妍,李振冉,张明. 异质性视角下促进绿色产品消费

- 的补贴与征税政策比较[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(08): 59-65.
- [2] Moser A K. Thinking green, buying green? drivers of pro-environmental purchasing behavior [J]. Journal of Consumer Marketing, 2015, 32(3): 167-175.
- [3] Maniatis P. Investigating factors influencing consumer decision-making while choosing green products [J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 132: 215-228.
- [4] McDonald S, Oates C, Thynne M, et al. Comparing sustainable consumption patterns across product sectors [J]. International Journal of Consumer Studies, 2009, 33(2): 137-145.
- [5] 赵爱武, 杜建国, 关洪军. 基于计算实验的有限理性消费者绿色购买行为[J]. 系统工程理论与实践, 2015, 35(01): 95-102.
- [6] Rausch S, Schwarz G A. Household heterogeneity, aggregation, and the distributional impacts of environmental taxes [J]. Journal of Public Economics, 2016, 138.
- [7] Lin Y C, Chang C A. Double standard: the role of environmental consciousness in green product usage [J]. Journal of Marketing, 2012, 76(5): 125-134.
- [8] 刘津汝, 曾先峰, 曾倩. 环境规制与政府创新补贴对企业绿色产品创新的影响[J]. 经济与管理研究, 2019, 40(06): 106-118.
- [9] Chuang L W, Chiu S P. Analysis on consumer repeat purchase behavior of buying green products. 2017 INTERNATIONAL CONFERENCE ON GREEN INFORMATICS (ICGI), IEEE: 145-148.
- [10] 张学睦, 王希宁. 生态标签对绿色产品购买意愿的影响——以消费者感知价值为中介[J]. 生态经济, 2019, 35(01): 59-64.
- [11] Ghazali I, Abdul-Rashid S H, Dawal S Z M, Aoyama H, Tontowi A E, Sakundarini N. Cultural influences on choosing green products: an empirical study in MALAYSIA [J]. Sustainable Development, 2017, 25(6): 655-670.
- [12] Demarque C, Charalambides L, Hilton D J, Waroquier L. Nudging sustainable consumption: the use of descriptive norms to promote a minority behavior in a realistic online shopping environment [J]. Journal of Environment Psychology, 2015, 43(9): 166-174.
- [13] 杨德艳, 柳键. 基于模糊数的政府与绿色制造商博弈分析[J]. 运筹与管理, 2016, 25(01): 85-92.
- [14] 江世英, 方鹏骞. 基于绿色供应链的政府补贴效果研究[J]. 系统管理学报, 2019, 28(03): 594-600.
- [15] 曹裕, 李青松, 胡韩莉. 不同政府补贴策略对供应链绿色决策的影响研究[J]. 管理学报, 2019, 16(02): 297-305, 316.
- [16] 田一辉, 朱庆华. 政府价格补贴下绿色供应链管理扩散博弈模型[J]. 系统工程学报, 2016, 31(04): 526-535.
- [17] 杨浩雄, 段炜钰. 面向制造商资金约束的绿色供应链融资策略研究[J]. 运筹与管理, 2019, 28(08): 126-133.
- [18] 高举红, 韩红帅, 侯丽婷, 王海燕. 考虑产品绿色度和销售努力的零售商主导型闭环供应链决策研究[J]. 管理评论, 2015, 27(04): 187-196.
- [19] 汪明月, 刘宇, 钟超, 李梦明, 史文强. 区域合作减排策略选择及提升对策研究[J]. 运筹与管理, 2019, 28(05): 35-45.
- [20] 汪明月, 刘宇, 杨文珂. 环境规制下区域合作减排演化博弈研究[J]. 中国管理科学, 2019, 27(02): 158-169.