

剑河钩藤电商佣金分配机制的三方演化博弈

杨绍梁

贵州大学数学与统计学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2026年7月29日; 录用日期: 2026年8月12日; 发布日期: 2026年10月13日

摘 要

在剑河钩藤电商化过程中, 平台佣金设定、商家质量投入与消费者购买行为存在动态利益冲突。文章构建了三方演化博弈模型, 在统一货币等价收益框架下, 分析低佣金率、高质量成本、补贴强度及消费者偏好对系统协同演化的影响, 并基于Python进行数值仿真。研究发现: 基准情形下系统可收敛于“低佣金-高质量-高购买”的均衡状态。低佣金率过低会使平台失去维持低佣金策略的动力, 当提至约0.10时三方更易协同; 高质量成本升至3.20~3.50区间时, 系统将失稳并滑向低质量状态; 补贴强度达0.70及以上、消费者质量偏好提至1.00及以上时, 系统方能跨越启动门槛实现稳定收敛。研究表明, 剑河钩藤电商协同的关键在于通过适度佣金、成本控制、政策启动与需求培育形成正反馈。文章为道地中药材电商定价与质量治理提供了量化参考。

关键词

剑河钩藤, 三方演化博弈, 电商协同, 数值仿真, 道地中药材

A Tripartite Evolutionary Game Analysis of E-Commerce Commission Distribution Mechanism for Jianhe *Uncaria rhynchophylla*

Shaoliang Yang

School of Mathematics and Statistics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: July 29, 2026; accepted: August 12, 2026; published: October 13, 2026

Abstract

During the e-commerce transformation of Jianhe *Uncaria rhynchophylla* (Gouteng), there exist dynamic

conflicts of interest among platform commission setting, merchant quality investment, and consumer purchasing behavior. This paper constructs a tripartite evolutionary game model to analyze the impacts of low commission rate, high-quality cost, subsidy intensity, and consumer preference on the system's co-evolution under a unified monetary equivalent payoff framework, and conducts numerical simulations based on Python. The results show that the system can converge to the "low commission - high quality - high purchase" equilibrium state in the baseline scenario. Excessively low commission rates will deprive platforms of the incentive to maintain low commission strategies, and tripartite synergy is more likely to be achieved when the commission rate is raised to approximately 0.10. When the high-quality cost rises to the range of 3.20~3.50, the system will become unstable and degenerate into a low-quality state. Only when the subsidy intensity reaches 0.70 or above and consumers' quality preference is raised to 1.00 or above can the system cross the start-up threshold and achieve stable convergence. The study indicates that the key to the e-commerce synergy of *Jianhe Uncaria rhynchophylla* lies in forming a positive feedback loop through moderate commission rates, cost control, policy initiation, and demand cultivation. This paper provides a quantitative reference for the e-commerce pricing and quality governance of authentic Chinese medicinal materials.

Keywords

Jianhe Uncaria rhynchophylla, Tripartite Evolutionary Game, E-Commerce Collaboration, Numerical Simulation, Authentic Chinese Medicinal Material

Copyright © 2026 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

在乡村振兴战略与数字经济深度融合的背景下，农村电子商务已成为农产品上行的重要渠道。据商务大数据监测，2025 年全国农产品网络零售额达 7833.1 亿元，同比增长 9.9% [1]。贵州省剑河县的国家地理标志产品“剑河钩藤”凭借其道地性与药用价值，已形成 13.7 万亩种植规模。2024 年，全县中药材总产值完成 5.29 亿元，较“十三五”期末增长 70%，惠及 4.38 万余农户 [2]。目前，全县共有中药材经营主体 46 家，构建起集育苗、种植、研发、加工、康养于一体的健康医药全产业链 [3]。然而，相较于传统批发渠道，电商化运营并不是简单的销售方式转换，而是一个涉及平台规则、商家质量投入和消费者购买决策的问题。

在剑河钩藤电商化过程中，平台希望通过佣金机制获取稳定收益，商家需要在高质量投入与成本控制之间做出权衡，消费者则在价格、质量和信任之间形成购买决策。平台佣金过低可能削弱平台长期维持低佣金制度的动力，佣金过高又会压缩商家高质量经营空间；商家若降低质量投入，将直接损害消费者信任；消费者若缺乏质量鉴别与支付意愿，则高质量经营难以获得持续回报。因此，剑河钩藤电商化本质上是平台、商家与消费者之间的三方动态博弈过程。

现有研究已从平台定价、供应链质量治理和农产品电商协同等角度进行了分析。部分研究基于演化博弈分析了佣金率对制造渠道选择的影响 [4]，也有研究关注双边平台增值服务投资与佣金定价问题 [5]。在中药材电商领域，中药材供应链创新与质量治理已有一定研究基础 [6] [7]。演化博弈理论为分析有限理性主体的策略调整提供了基础框架 [8] [9]。在电商平台治理领域，已有研究运用三方演化博弈揭示了平台广告投入对“搭便车”行为的影响 [10]，以及平台监管在引导商家合规预售中的主导作用 [11]。在农产品电商

场景下,相关研究进一步考虑了随机干扰与物流时效约束,指出多方协同是摆脱投资困境的关键[12][13]。

但总体来看,针对道地中药材电商场景中“平台佣金-商家质量-消费者购买”三方联动机制的研究仍较少。基于此,本文构建包含平台、商家与消费者的三方演化博弈模型,并结合 Python 数值仿真考察低佣金率、高质量投入成本、补贴强度与消费者偏好对系统演化的影响。研究结果可为剑河钩藤及类似道地中药材的电商定价机制、质量治理与政策支持提供一些定量参考。

2. 剑河钩藤电商化现状与博弈主体分析

2.1. 产品特色与产业基础

剑河钩藤是贵州省剑河县特色道地中药材,具有清热平肝、息风定惊等药用价值。得益于剑河县的生态环境与气候条件,剑河钩藤在双钩比例、有效成分含量和产地认知方面具有明显优势[2][3]。近年来,当地围绕中药材产业持续推进种植、加工和品牌建设,已形成一定规模的产业基础,但电商渠道仍处于由传统销售向线上销售转型的阶段,线上运营能力、品牌认知度和物流服务水平仍有待提升。

目前,剑河县累计种植中药材 16.8 万亩,覆盖 13 个乡镇,其中钩藤种植面积已达 13.7 万亩,钩藤鲜枝条初步烘干后能卖到每公斤 50 块钱[2][3]。在加工端,剑河县已引进医药制造企业 11 家,2025 年 1~11 月健康医药产业产值达 2.96 亿元[2]。然而,当前剑河钩藤的销售渠道仍以传统批发为主,电商渠道尚处起步阶段,存在品牌认知度低、线上运营人才缺乏、物流体系不完善等问题。

2.2. 三方博弈逻辑

从电商运行机制看,平台是交易规则制定者,其核心问题在于如何在佣金收益与生态稳定之间取得平衡;商家是质量供给主体,其核心问题在于高质量投入能否获得足够的市场回报;消费者是终端需求主体,其核心问题在于是否愿意为高质量产品支付溢价并形成稳定购买。若平台佣金过低,平台可能缺乏长期维持低佣金策略的动力;若平台佣金过高,商家高质量投入空间又会被压缩。若商家降低质量投入,短期虽可节约成本,但会削弱消费者信任;若消费者对质量识别不足或支付意愿偏弱,则高质量经营难以持续。由此形成了“平台佣金-商家质量-消费者购买”之间的动态反馈关系,这也是本文构建三方演化博弈模型的现实基础。

3. 三方演化博弈模型构建

3.1. 基本设定与符号说明

为刻画剑河钩藤电商交易中平台、商家与消费者之间的动态互动关系,本文构建一个由平台、商家和消费者组成的三方演化博弈模型。三类主体均为有限理性决策者,其策略会在重复博弈与收益比较中不断调整,并最终演化到某一稳定状态。

设平台的策略集合为 $P=\{L,H\}$, 其中 L 表示低佣金策略, H 表示高佣金策略。商家的策略集合为 $M=\{Q,N\}$, 其中 Q 表示高质量投入策略, N 表示低质量投入策略。消费者的策略集合为 $C=\{B,\bar{B}\}$, 其中 B 表示购买, 表示 $\bar{B}$ 不购买。分别记商家群体中选择高质量策略的比例为 $x\in[0,1]$, 平台群体中选择低佣金策略的比例为 $y\in[0,1]$, 消费者群体中选择购买策略的比例为 $z\in[0,1]$ 。

由平台群体中低佣金策略所占比例 y 可得系统平均佣金率为

$$\bar{r}(y)=yr_l+(1-y)r_h=r_h-y(r_h-r_l) \quad (1)$$

式(1)表明,当平台中低佣金策略比例上升时,系统平均佣金率下降,从而影响商家的净收益和高质量投入激励。

为保证量纲一致，除佣金率和策略比例外，文中所有收益与效用均统一折算为货币等价量。本文所用主要符号见表 1。

Table 1. Key symbols and definitions
表 1. 主要符号说明

类别	符号	含义
策略变量	x, y, z	商家选择高质量、平台选择低佣金、消费者选择购买的比例
策略集合	$L/H, Q/N, B/\bar{B}$	平台低/高佣金，商家高/低质量，消费者购买/不购买
佣金参数	$r_l, r_h, \bar{r}(y)$	低佣金率、高佣金率和平均佣金率
成本参数	$c_h, c_l, \Delta c$	高质量成本、低质量成本和额外质量成本
交易参数	p, q, s	普通产品价格、高质量溢价和政府对高质量经营的补贴强度
消费者参数	v_0, β, d, μ	基础估值、高质量额外效用、低质量效用折损和低佣金平台信任收益
平台收益参数	k_L, k_H, a, ψ	低/高佣金制度下的平台固定成本、低佣金营商额外收益和高佣金额外损失
声誉参数	ρ_L, ρ_H	低佣金和高佣金制度下低质量成交导致的平台损失

3.2. 收益差函数与复制动态方程

根据三方纯策略组合，可分别构造商家、平台与消费者的收益函数。为节省篇幅，本文不再逐项展开全部纯策略收益，而直接给出三方在两类备选策略之间的收益差函数。

商家采取高质量策略 Q 相对于低质量策略 N 的收益差为

$$\Delta_M = s - \Delta c + qz(1 - \bar{r}(y)). \quad (2)$$

式(2)表明，政府补贴 s 越大、额外质量成本 Δc 越小、消费者购买比例 z 越高以及平均佣金率 $\bar{r}(y)$ ，越低，商家越倾向于采取高质量策略。

平台采取低佣金策略 L 相对于高佣金策略 H 的收益差为

$$\Delta_P = k_H - k_L + z \left\{ [(r_l - r_h)p + \rho_H - \rho_L] + x[(r_l - r_h)q + a + \psi - (\rho_H - \rho_L)] \right\} \quad (3)$$

式(3)表明，平台是否倾向于低佣金策略，不仅取决于佣金收入差异，还取决于高质量商家占比、生态收益、信誉损失与高佣金带来的额外损失。

消费者采取购买策略 B 相对于不购买策略 $\bar{B}$ 的收益差为

$$\Delta_C = v_0 - p - d + (\beta + d)x + \mu y. \quad (4)$$

根据演化博弈理论，三方策略比例的演化过程满足复制动态方程：

$$\dot{x} = x(1-x)\Delta_M, \quad (5)$$

$$\dot{y} = y(1-y)\Delta_P, \quad (6)$$

$$\dot{z} = z(1-z)\Delta_C. \quad (7)$$

将式(2)~(4)代入式(5)~(7)，可得三方演化博弈系统：

$$\dot{x} = x(1-x)[s - \Delta c + qz(1 - \bar{r}(y))], \quad (8)$$

$$\dot{y} = y(1-y)[(k_H - k_L) + z\{(r_i - r_h)p + \rho_H - \rho_L\} + x\{(r_i - r_h)q + a + \psi - (\rho_H - \rho_L)\}] \quad (9)$$

$$\dot{z} = z(1-z)[v_0 - p - d + (\beta + d)x + \mu y]. \quad (10)$$

又由于式(1)知

$$\bar{r}(y) = r_h - y(r_h - r_i),$$

故式(8)还可写成

$$\dot{x} = x(1-x)[s - \Delta c + qz(1 - r_h + y(r_h - r_i))], \quad (11)$$

式(8)~(10)共同构成本文三方演化博弈模型的核心动态系统。该系统表明：平台佣金策略、商家质量策略与消费者购买行为之间存在显著的动态反馈关系，即低佣金有利于提高商家净收益，高质量供给有利于增强消费者购买意愿，而消费者购买比例的提升又会进一步提高平台与商家的正向收益预期。

3.3. 均衡点与稳定性判定

令 $\dot{x} = \dot{y} = \dot{z} = 0$ ，则系统存在 8 个边界均衡点：

$$\begin{aligned} E_1(0,0,0), E_2(1,0,0), E_3(0,1,0), E_4(0,0,1), \\ E_5(1,1,0), E_6(1,0,1), E_7(0,1,1), E_8(1,1,1). \end{aligned} \quad (12)$$

此外，系统还可能存在内部混合策略均衡点，其位置由

$$\Delta_M = 0, \Delta_P = 0, \Delta_C = 0 \quad (13)$$

共同确定。即

$$\begin{aligned} s - \Delta c + qz(1 - \bar{r}(y)) &= 0, \\ (k_H - k_L) + z\{(r_i - r_h)p + \rho_H - \rho_L\} + x\{(r_i - r_h)q + a + \psi - (\rho_H - \rho_L)\} &= 0, \\ v_0 - p - d + (\beta + d)x + \mu y &= 0. \end{aligned}$$

为分析系统均衡点的局部稳定性，对系统(8)~(10)在任一均衡点处线性化，得到雅可比矩阵

$$J(x, y, z) = \begin{pmatrix} (1-2x)\Delta_M & x(1-x)qz(r_h - r_i) & x(1-x)q(1 - \bar{r}(y)) \\ y(1-y)Cz & (1-2y)\Delta_P & y(1-y)(B + Cx) \\ z(1-z)(\beta + d) & z(1-z)\mu & (1-2z)\Delta_C \end{pmatrix}, \quad (14)$$

其中 $B = (r_i - r_h)p + \rho_H - \rho_L$ ， $C = (r_i - r_h)q + a + \psi - (\rho_H - \rho_L)$ 。

若某均衡点处雅可比矩阵的全部特征值实部均为负，则该均衡点为局部渐进稳定点，即演化稳定策略(ESS)。特别地，在协同均衡点 $E_8(1,1,1)$ 处，由于 $x(1-x) = y(1-y) = z(1-z) = 0$ ，雅可比矩阵退化为对角形式，其特征值分别为

$$\lambda_1 = -\Delta_M(1,1,1), \quad \lambda_2 = -\Delta_P(1,1,1), \quad \lambda_3 = -\Delta_C(1,1,1).$$

进一步可得

$$\begin{aligned} \Delta_M(1,1,1) &= s - \Delta c + q(1 - r_i), \\ \Delta_P(1,1,1) &= (k_H - k_L) + (r_i - r_h)(p + q) + a + \psi, \end{aligned}$$

$$\Delta_c(1,1,1)=v_0-p+\beta+\mu.$$

因此,当满足下列条件时,协同均衡点 $E_8(1,1,1)$ 为局部渐近稳定点:

- 1) $s-\Delta c+q(1-r_l)>0$, 即补贴强度与质量溢价足以覆盖高质量投入的额外成本,且低佣金有助于保留商家质量溢价收益;
- 2) $(k_H-k_L)+(r_l-r_h)(p+q)+a+\psi>0$, 即低佣金带来的营商收益与高佣金所引起的损失总和,足以弥补平台因降低佣金而减少的短期抽成收入;
- 3) $v_0-p+\beta+\mu>0$, 即消费者的产品支付最高金额、质量偏好和平台信任增量之和能够覆盖购买价格。

由此可知,在较低佣金率、较高质量溢价、适度补贴、较强消费者质量偏好以及较好的平台信任环境下,系统更容易收敛于“低佣金-高质量-高购买”的协同稳定状态。这也为后文的平台佣金优化、商家质量激励和消费者信任培育提供了明确的理论基础。

4. 数值仿真与结果分析

4.1. 参数设定与初始条件

为检验第3章模型的动态演化,并观察佣金率、质量投入成本、补贴强度及消费者质量偏好对系统稳定状态的影响,本文基于 Python 对式(8)~(10)所构成的三维复制动态系统进行数值仿真。

设平台、商家与消费者的初始策略比例分别为:

$$x(0)=0.35, y(0)=0.30, z(0)=0.40. \quad (15)$$

即初始状态下,高质量商家占比较低,低佣金平台比例不高,消费者购买比例处于中等水平,能够反映剑河钩藤电商化初期“质量培育不足、平台机制未稳、市场需求尚未充分释放”的情景。

结合第3章模型含义,并基于产业公开数据与市场行情。经剪切晾晒后的钩藤价格可达 50 元/公斤 [1][3],模型中取 $p=30$ (元)。高质量产品相对于普通产品的质量溢价 $q=3.2$, 对应约 10.7%的溢价,处于道地药材合理溢价区间。高质量投入成本 $c_h=2.9$ 、低质量投入成本 $c_l=1.0$, 成本差 $\Delta c=1.9$, 参考主流电商平台农产品类目佣金(5%~15%)及中药材类目常见定价区间设定。参照剑河钩藤亩均收益 3000~4000 元、亩产约 600 斤计算。低佣金率 $r_l=0.12$ 、高佣金率 $r_h=0.22$, 参考主流电商平台农产品类目佣金(5%~15%)及中药材类目常见定价区间设定。政府补贴强度 $s=0.90$ (相当于 90 元/亩), 参照剑河县中药材产业“拨改投”、“保底+分成”等政策支持力度设定。消费者质量偏好增量 $\beta=0.20$, 对应消费者愿意为高质量产品多支付约 20 元(每 5 斤)。

基于模型约束,本文取消费者基础估值 $v_0=29.8$, 使得 $v_0-p=-0.2$, 以刻画电商化初期“品牌认知度较低、消费者信任不足”的市场状态。进一步,取低质量产品的效用折损为 $d=0.8$ 、低佣金平台带来的信任收益为 $\mu=1.6$ 。上述参数均以货币(元)等价值度量。平台在低佣金制度和高佣金制度下的固定运营成本分别取 $k_L=0.8$, $k_H=1.1$, 此外,取平台生态收益 $a=2.4$ 、高佣金摩擦损失 $\psi=2.55$ 。声誉损失参数取 $\rho_L=0.8$, $\rho_H=1.8$, 分别表示低佣金制度和低佣金制度下,低质量成交对平台造成的信誉损失。上述参数的相对大小符合现实逻辑,且敏感性分析表明本文结论具有稳定性。

4.2. 佣金率的影响

为考察低佣金率 r_l 对系统演化的影响,在固定其他参数不变的条件下,分别取 $r_l=0.01$ 、0.05、0.10、0.15。进行数值仿真,结果如图 1 所示。

仿真结果表明,低佣金率变化主要影响平台端是否愿意长期维持低佣金策略。当 $r_l=0.01$ 和 $r_l=0.05$

时,平台低佣金策略比例 $y(t)$ 迅速下降并最终趋近于0,说明低佣金率若设置过低,平台让利过度,难以维持低佣金制度本身的可持续性。然而,在这一情形下,商家高质量比例 $x(t)$ 和消费者购买比例 $z(t)$ 仍逐步上升并收敛到高水平,表明在当前参数设定下,商家质量投入与消费者购买行为仍能依靠质量溢价、补贴和需求偏好得到支撑。

当 $r_l = 0.10$ 和 $r_l = 0.15$ 时,三方策略比例均逐步收敛于1,即系统最终进入“低佣金-高质量-高购买”的协同均衡。因此,在本文代码参数与初始条件下,低佣金率的关键问题不是“过高”,而是“过低”。若平台过度让利,平台端首先失去维持低佣金制度的激励;只有当低佣金率提高到约0.10及以上时,平台、商家与消费者三方才更容易形成协同收敛。

需要说明的是,上述数值区间依赖于本文的参数设定与初始状态,并非普适阈值;但其变化方向(佣金过低反而不可持续、成本过高导致失稳、补贴和偏好存在启动门槛)在模型范围内是稳健的。

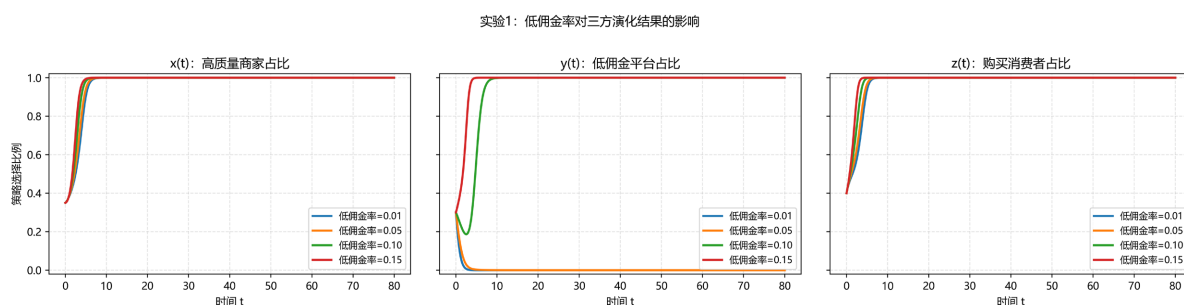


Figure 1. The impact of low commission rate on system evolution

图 1. 低佣金率对系统演化的影响

4.3. 高质量投入成本的影响

为分析高质量投入成本 c_h 对系统演化的影响,在固定 $r_l = 0.12$ 及其他参数不变的基础上,分别取 $c_h = 2.60, 2.90, 3.20, 3.50$ 进行仿真,结果如图2所示。

从图2可以看出,当 $c_h = 2.60, 2.90, 3.20$ 时,商家高质量比例 $x(t)$ 、平台低佣金比例 $y(t)$ 和消费者购买比例 $z(t)$ 均快速上升并最终稳定在高水平,说明在这一成本区间内,高质量经营仍具有可持续性,平台和消费者也会对高质量供给作出正向响应。

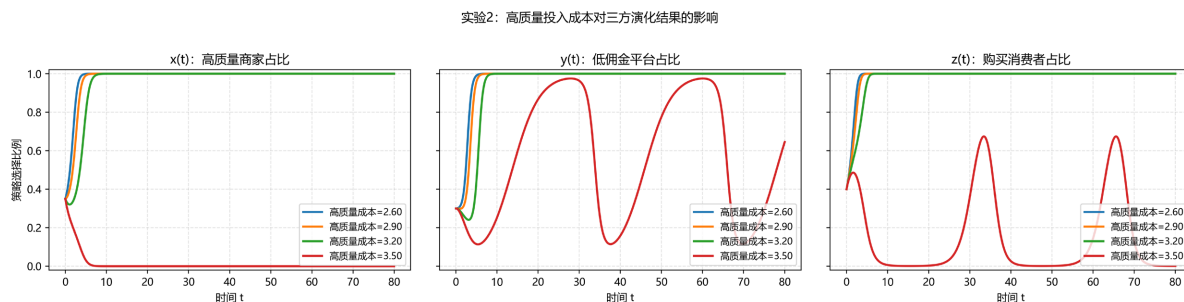


Figure 2. The impact of high-quality investment costs on system evolution

图 2. 高质量投入成本对系统演化的影响

当 $c_h = 3.50$ 时,系统演化轨迹发生明显变化。商家高质量比例 $x(t)$ 持续下降并最终趋近于0,表明高质量投入成本已超出市场主体的可承受范围。与此同时,消费者购买比例 $z(t)$ 并未立即单调下降,而是

出现较为明显的周期性波动，平台低佣金比例 $y(t)$ 也呈现反复起伏的振荡特征。这说明当高质量投入成本过高时，系统不会立刻平滑下降，而是会在平台激励、商家收益与消费者购买之间反复调整，最终仍滑向低质量、低购买的失稳状态。

4.4. 政府补贴作用

为考察补贴政策对系统演化的影响，在保持其他参数不变的条件下，分别取 $s = 0.40$ 、 0.70 、 0.90 、 1.10 进行仿真，结果如图 3 所示。

仿真结果显示，当 $s = 0.70$ 、 0.90 、 1.10 时，商家高质量比例 $x(t)$ 、平台低佣金比例 $y(t)$ 和消费者购买比例 $z(t)$ 均迅速上升并收敛于高水平，说明在补贴强度较高时，政府支持能够有效弥补高质量投入的前期成本，推动系统进入稳定的协同演化状态。

当 $s = 0.40$ 时，系统表现出明显不同的轨迹。商家高质量比例 $x(t)$ 逐步下降并最终趋近于 0，说明补贴不足以支撑高质量经营持续存在；同时，平台低佣金比例 $y(t)$ 与消费者购买比例 $z(t)$ 出现显著的周期性波动，系统在“尝试恢复 - 再次回落”的过程中反复调整，但始终难以稳定在高水平协同状态。因此，补贴政策在本模型中具有明显的“启动效应”，在当前参数设定下，只有当补贴强度提升到约 0.70 及以上时，系统才更容易稳定收敛到“高质量 - 低佣金 - 高购买”均衡。

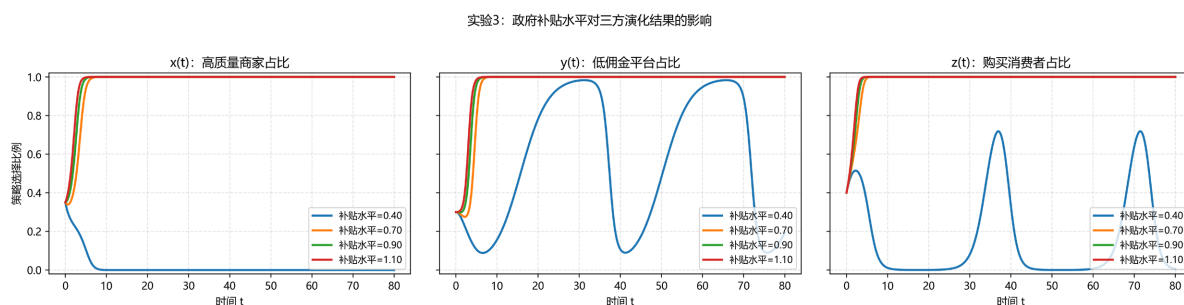


Figure 3. Impact of subsidy intensity on system evolution

图 3. 补贴强度对系统演化的影响

4.5. 消费者偏好影响

为分析消费者质量偏好 β 对系统演化的影响，在固定其他参数不变的条件下，分别取 $\beta = 0.50$ 、 1.00 、 1.50 、 2.00 进行仿真，结果如图 4 所示。

图 4 表明，当 $\beta = 1.00$ 、 1.50 、 2.00 时，商家高质量比例 $x(t)$ 、平台低佣金比例 $y(t)$ 以及消费者购买比例 $z(t)$ 均快速收敛于高水平。这说明消费者一旦形成较强的质量偏好，高质量产品的市场回报将明显提升，进而带动商家持续投入高质量策略，并进一步增强平台维持低佣金协同机制的动力。

当 $\beta = 0.50$ 时，系统演化出现明显分化。商家高质量比例 $x(t)$ 逐步下降并最终趋近于 0，说明需求侧偏好不足时，高质量策略难以持续存在；与此同时，平台低佣金比例 $y(t)$ 和消费者购买比例 $z(t)$ 均呈现明显波动，说明平台激励与消费需求之间存在反复博弈，但整体仍难形成稳定的正向反馈机制。因此，在本文参数设定下，当 β 提高到约 1.00 及以上后，系统才更容易形成稳定的高质量协同结构；而当 β 过低时，系统仍会陷入低位波动。

进一步说明的是， β 的提高并非仅增加消费者购买概率，而是会通过“需求提升 - 商家增质 - 平台协同”的传导机制放大系统正反馈。消费者越愿意为高质量产品支付溢价，商家越容易维持高质量经营，平台也越有动力维持低佣金机制，因此系统更容易由波动走向稳定协同。

实验4：消费者质量偏好对三方演化结果的影响

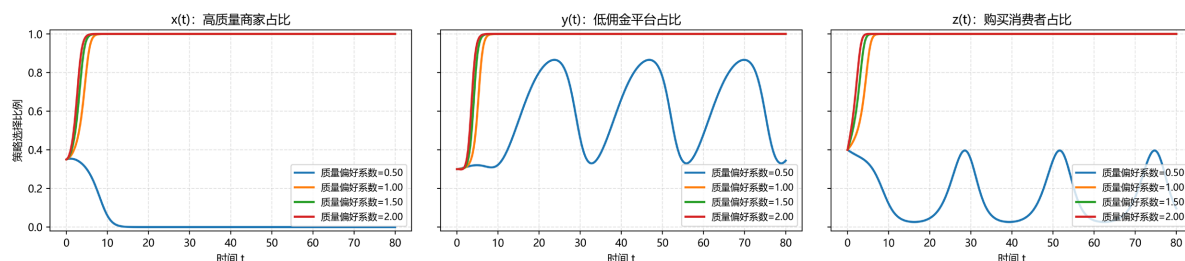


Figure 4. The impact of consumer quality preference on system evolution

图 4. 消费者质量偏好对系统演化的影响

5. 对策建议与实施路径

基于模型分析与数值仿真结果，剑河钩藤电商协同治理的关键在于避免系统陷入“低质量 - 低购买 - 低协同”的波动态势，并通过制度设计推动平台、商家与消费者形成稳定正反馈。

首先，在平台侧，低佣金不宜设置过低。图 1 表明，低佣金率过低时，平台自身缺乏持续采用低佣金策略的动力。因此，平台应采用“适度低佣金”而非“极低佣金”策略。在本文实验区间内，低佣金率提升到约 0.10 及以上后，平台、商家与消费者更容易形成协同收敛。对高质量、可溯源、检测达标的商家，平台还应配套流量扶持、展示优先和评价强化机制，以增强低佣金制度的可持续性。

其次，在商家侧，核心不在于单纯扩大销售，而在于控制高质量经营成本。图 2 表明，当高质量投入成本进入 3.20~3.50 区间以上时，系统会出现明显振荡并最终失稳。因此，应通过标准化种植、联合采购、统一包装和检测服务等方式降低优质经营的边际成本，并通过品牌溢价和分级销售机制提高高质量产品回报，使高质量策略具有长期可持续性。

再次，在政府与协会侧，补贴应发挥“启动作用”而非长期替代市场。图 3 表明，补贴不足时系统长期处于波动状态，而当补贴强度达到约 0.70 及以上时，系统更容易跨越门槛并收敛到协同均衡。因此，政策支持应重点投向前期质量检测、溯源建设、规范包装和线上运营能力培育，并采用“进入补贴 + 绩效奖励”的组合方式，提高补贴效率。

最后，在消费者侧，应着力提升对高质量剑河钩藤的识别能力与支付意愿。图 4 表明，当消费者质量偏好偏弱时，系统难以形成稳定正向反馈；而当质量偏好提高到约 1.00 及以上后，需求端能够有效拉动高质量供给。建议通过道地故事传播、检测报告公开、溯源信息展示和真实评价强化等方式，持续培育消费者对高质量产品的信任。

从实施节奏看，短期应优先完善平台低佣金激励、质量检测 and 溯源基础；中期应推进质量分级销售和品牌建设；长期则应形成“适度低佣金 - 高质量供给 - 稳定需求”的自我强化机制。预计在该机制下，剑河钩藤电商渠道的产品质量稳定性、平台规则协同性和消费者复购意愿均将明显提升，并为其他道地中药材电商化提供可复制经验。

6. 结论与展望

本文围绕剑河钩藤电商化过程中平台、商家与消费者的三方互动关系，构建演化博弈模型并结合 Python 数值仿真，分析了佣金率、质量投入成本、补贴强度及消费者偏好对系统演化的影响。主要结论如下：第一，基准情形下系统可收敛于“低佣金 - 高质量 - 高购买”的协同均衡，表明三方可形成稳定正反馈。第二，低佣金率过低会使平台失去维持低佣金策略的动力，提至约 0.10 时三方更易协同收敛；高质量成本升至 3.20~3.50 区间时系统则明显失稳。第三，补贴强度达约 0.70、消费者质量偏好提至约

1.00 时, 系统方能跨越启动门槛实现稳定协同, 说明参数约束与路径依赖并存。

本文不足之处在于未考虑主体异质性及多平台竞争, 后续可结合实证数据扩展为高维模型并校准参数。总体而言, 剑河钩藤电商化需兼顾平台激励、质量投入、政策支持与需求培育, 方能实现长期高质量发展。

参考文献

- [1] 商务部: 2025 年农村网络零售额首次突破 3 万亿元[EB/OL].
<https://news.cctv.cn/2026/02/05/ARTISqvyJpGnGizNpGt62sD2260205.shtml>, 2026-02-05.
- [2] 深山“药”力绘宏图 全链跃迁启新程——贵州省剑河县中药材产业高质量发展综述[EB/OL].
<http://gz.people.com.cn/n2/2026/0204/c383886-41493169.html>, 2026-02-04.
- [3] 贵州剑河: 生态赋能产业走出“两山”转化新路径[EB/OL].
<https://news.qq.com/rain/a/20260108A01BE100>, 2026-01-08.
- [4] 陈爽. 电商平台自有品牌质量水平与制造商渠道演化博弈研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(3): 1519-1533.
- [5] 黄晓琼, 徐飞. 聚合模式下双边平台的增值服务投资及佣金定价策略研究[J]. 管理学报, 2024, 21(6): 919-927.
- [6] 刘峥. 困境与突破: 中药材供应链创新发展研究[J]. 中草药, 2017, 48(19): 4126-4132.
- [7] 张芳, 张经纬. 考虑物流时效的电商农产品供应链演化博弈研究[J]. 计算机工程与应用, 2024, 60(19): 323-333.
- [8] Weibull, J.W. (1997) *Evolutionary Game Theory*. MIT Press.
- [9] 刘德民, 随力瑞, 卢颖. 电商平台反“搭便车”三方演化博弈研究[J]. 价格理论与实践, 2022(12): 137-140, 202.
- [10] 邹轶, 厉小军. 基于电商平台监管的预售三方演化博弈研究[J]. 商业经济与管理, 2023, 43(8): 18-26.
- [11] 陈智, 王莹. 基于随机演化博弈的农产品电子商务投资困境解决路径[J]. 中国流通经济, 2024, 38(7): 101-114.
- [12] Friedman, D. (1991) *Evolutionary Games in Economics*. *Econometrica*, **59**, 637-666. <https://doi.org/10.2307/2938222>
- [13] 宿昊. 电商平台数字赋能下制造商渠道选择博弈研究[J]. 全国流通经济, 2024(1): 92-96.