

电商平台提供优惠策略与用户类型的演化博弈分析

李进阳

贵州大学数学与统计学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年12月19日; 录用日期: 2025年12月29日; 发布日期: 2026年1月23日

摘要

本文基于电商平台面向用户的优惠策略、用户平台使用时长类型等因素, 从电商平台与用户双重视角聚焦双方策略选择问题, 构建两方动态演化博弈模型, 并系统分析模型的策略选择逻辑与演化路径。平台关键要让用户对优惠感知大于时间成本, 其次根据目标用户选取策略: 满足短时间用户则要降低低优惠与高优惠商品收益差; 满足长时间用户就要放大高优惠力度与商品收益优势。

关键词

演化博弈, 优惠策略, 使用时长

Evolutionary Game Analysis of Discount Strategies and User Types on E-Commerce Platforms

Jinyang Li

School of Mathematics and Statistics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: December 19, 2025; accepted: December 29, 2025; published: January 23, 2026

Abstract

Based on factors such as e-commerce platforms' preferential strategies for users and the types of users' platform usage duration, this paper focuses on the strategy selection of both parties from the dual perspectives of e-commerce platforms and users, constructs a two-party dynamic evolutionary game model, and systematically analyzes the strategy selection logic and evolutionary path of the

model. It is crucial for the platform to ensure that users' preference perception of discounts exceeds their time cost. Furthermore, the platform should select corresponding strategies according to its target user groups: to cater to short-duration users, it needs to narrow the product revenue gap between low-preferential and high-preferential strategies; to target long-duration users, it should amplify the strength of high-preferential strategies and the advantages of product revenue.

Keywords

Evolutionary Game Theory, Preferential Strategy, Usage Duration

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

随着数字经济的蓬勃发展，电商平台已成为居民消费与商业交易的核心载体，行业竞争也从早期的流量争夺转向用户留存与价值深耕。一些平台推出了“限时秒杀”、“种田收菜”等优惠活动，优惠策略作为电商平台吸引用户、提升粘性的关键手段，其设计合理性直接影响平台市场份额与盈利水平；而用户基于自身平台使用时长形成的行为特征与需求差异，又进一步影响对优惠策略的响应态度及平台选择偏好。

近年来，演化博弈论发展迅速，被广泛地应用于企业决策、政策引导、电商平台等各个领域的研究。何波等[1]构建双寡头电商平台与政府之间的三方演化博弈模型，分析电商平台和政府可以通过合理有效的措施，加速绿色包装的推广应用。杨丰梅等[2]通过构建共享策略基础博弈模型，从共享数据处理成本、非合作惩罚、优惠政策等方面探究了电商平台如何实现信息共享。宿恺等[3]构建了商家、消费者与电商平台的三方演化博弈模型，研究了平台惩罚措施和激励措施对于抑制商家诱导好评的效果。陈海霞等[4]构建电商平台和线上商家的博弈模型，提出了电商平台合理运用奖金激励以及惩罚进行双向控制能有效提升监管力度。田永杰和李铜山[5]对政府治理、消费者忠诚与电商平台“大数据杀熟”的相关内容进行了三方演化博弈分析，得出了对应不同主体的策略启示。崔宁和潘志勇[6]以家庭农场、电商企业及地方政府为核心参与主体，搭建三方演化博弈模型，系统剖析双方协同发展过程中的行为决策与策略选择逻辑。数字时代注意力经济也是重要的研究内容，谭亚莉和袁荷春[7]研究了数字时代注意力经济引发的意识形态风险及其治理。常仙鹤[8]梳理了流媒体平台用户留存策略与内容消费行为的关联，对关联性不足的原因进行了分析和建议。

实践中，平台优惠策略的效果往往因用户类型不同而存在显著差异，部分策略甚至因忽视用户行为的动态变化导致资源浪费或用户流失。在此背景下，立足电商平台优惠策略设计、用户使用时长类型等核心影响因素，从双主体互动视角构建动态演化博弈模型，系统解析双方策略选择的内在逻辑与演化路径，可为电商平台优化决策、提升用户治理效率提供理论支撑与实践参考，具有重要的现实意义与研究价值。

2. 模型的假设及构建

本文将电商平台与平台用户均界定为系统核心利益主体，二者均具备有限理性特征，以自身利益最大化为核心目标，且拥有自主学习与策略优化的能力。

实际情况下不同的用户使用电商平台的时间是不同的, 我们假设他们有两种类型, 一种是短时间用户, 使用时长为 t_1 , 另一种是长时间用户, 使用时长为 t_2 。对于电商平台假设他们发放优惠的策略有要求用户低付出时长获得低优惠和高付出时长高优惠两种策略, 平台卖出商品的收益率为 $\alpha \in [0,1]$, 一段时间内向用户发放优惠的概率为 $\beta \in [0,1]$, 低优惠吸引用户的购买率为 h_1 , 高优惠吸引用户的购买率为 h_2 , 其中 $0 \leq h_1 < h_2 \leq 1$, 低付出时长活动吸引购买率为 p_1 , 高付出时长活动吸引购买率为 p_2 , 其中 $0 \leq p_1 < p_2 \leq 1$ 。用户使用了与付出时长相对应的优惠带来的满意度收益为 c , 用户付出时长的成本系数为 $\gamma \in [0,1]$, 其中 t_1 对应 h_1 , t_2 对应 h_2 。以上参数中 t_1 , t_2 , c 都大于零。

基于以上假设我们可以得到电商平台与用户的收益矩阵如表 1 所示。

Table 1. Revenue matrix of e-commerce platforms and users

表 1. 电商平台与用户的收益矩阵

电商平台	平台用户	
	短时间用户 y	长时间用户 $1-y$
低付出时长低优惠 x	$\alpha(p_1 t_1 + h_1 \beta t_1) - h_1 \beta t_1$	$\alpha(p_1 t_2 + h_1 \beta t_2) - h_1 \beta t_2$
	$h_1 \beta t_1 + c - \gamma t_1$	$h_1 \beta t_2 - \gamma t_2$
高付出时长高优惠 $1-x$	$\alpha p_1 t_1$	$\alpha(p_2 t_2 + h_2 \beta t_2) - h_2 \beta t_2$
	$-\gamma t_1$	$h_2 \beta t_2 + c - \gamma t_2$

3. 模型稳定性分析

假设电商平台使用“低付出时长低优惠”策略的概率为 $x \in [0,1]$, 使用“高付出时长高优惠”策略的概率为 $1-x$; 平台用户为短时间用户的概率为 $y \in [0,1]$, 为长时间用户的概率为 $1-y$ 。

3.1. 电商平台的复制动态方程分析

电商平台分别采取“低付出时长低优惠”策略和“高付出时长高优惠”策略的期望收益为 E_{p1} 、 E_{p2} 。

$$E_{p1} = y[\alpha(p_1 t_1 + h_1 \beta t_1) - h_1 \beta t_1] + (1-y)[\alpha(p_1 t_2 + h_1 \beta t_2) - h_1 \beta t_2] \quad (1)$$

$$E_{p2} = y\alpha p_1 t_1 + (1-y)[\alpha(p_2 t_2 + h_2 \beta t_2) - h_2 \beta t_2] \quad (2)$$

电商平台决策的复制动态方程为

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(1-x)\{y(\alpha-1)h_1\beta t_1 + (1-y)[\alpha t_2(p_1 - p_2 + h_1\beta - h_2\beta) + (h_2 - h_1)\beta t_2]\} \quad (3)$$

由复制动态方程稳定性定理可知:

一、当 $y = \frac{\alpha t_2(p_1 - p_2) + (1-\alpha)(h_2 - h_1)\beta t_2}{\alpha t_2(p_1 - p_2) + (1-\alpha)(h_2 - h_1)\beta t_2 + (1-\alpha)h_1\beta t_1}$ 时, $F(x) \equiv 0$, 即电商平台采取哪种优惠发放策略都是稳定策略。

二、当 $y \neq \frac{\alpha t_2(p_1 - p_2) + (1-\alpha)(h_2 - h_1)\beta t_2}{\alpha t_2(p_1 - p_2) + (1-\alpha)(h_2 - h_1)\beta t_2 + (1-\alpha)h_1\beta t_1}$ 时, 只有 $x=1$, $x=0$ 两点是稳定策略, 具体情况如下:

1) 当 $\beta(h_2 - h_1)(1-\alpha) > \alpha(p_2 - p_1)$ 时, 有 $F'(x)|_{x=1} < 0$, 即 $x=1$ 时演化稳定策略。

2) 当 $\beta(h_2 - h_1)(1-\alpha) \leq \alpha(p_2 - p_1)$ 时, 有 $F'(x)|_{x=0} < 0$, 即 $x=0$ 时演化稳定策略。

3.2. 平台用户的复制动态方程分析

平台用户分别是短时间用户和长时间用户的期望收益为 E_{u1} 、 E_{u2} 。

$$E_{u1} = x(h_1\beta t_1 + c) - \gamma t_1 \quad (4)$$

$$E_{u2} = xh_1\beta t_2 + (1-x)(h_2\beta t_2 + c) - \gamma t_2 \quad (5)$$

平台用户行为变化的复制动态方程为

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(1-y)[x(h_1\beta t_1 + 2c - h_1\beta t_2 + h_2\beta t_2) - (\gamma t_1 - \gamma t_2 + h_2\beta t_2 + c)] \quad (6)$$

令 $x_0 = \frac{\gamma(t_1 - t_2) + h_2\beta t_2 + c}{h_1\beta(t_1 - t_2) + h_2\beta t_2 + 2c}$ ，由复制动态方程稳定性定理可知：

- 一、当 $x_0 < 0$ 时，对所有 $x \in [0, 1]$ 有 $F'(y)|_{y=1} < 0$ ，即 $y=1$ 时演化稳定策略。
- 二、当 $x_0 \geq 1$ 时，对所有 $x \in [0, 1]$ 有 $F'(y)|_{y=0} < 0$ ，即 $y=0$ 时演化稳定策略。
- 三、当 $0 < x_0 < 1$ 时，只有 $y=1$ ， $y=0$ 两点是稳定策略，具体情况如下：
 - 1) 当 $0 < x_0 < x < 1$ 时，有 $F'(y)|_{y=1} < 0$ ，即 $y=1$ 时演化稳定策略。
 - 2) 当 $0 < x < x_0$ 时，有 $F'(y)|_{y=0} < 0$ ，即 $y=0$ 时演化稳定策略。
 - 3) 当 $x = x_0$ 时， $F(y) \equiv 0$ ，即平台用户是哪种类型都是稳定策略。

4. 演化结果分析

根据上述分析得到均衡稳定性的结果如表 2 所示。

Table 2. Stability condition of the equilibrium point

表 2. 均衡点稳定条件

均衡点	稳定性条件	条件编号
(1,1)	$\beta(h_2 - h_1)(1 - \alpha) > \alpha(p_2 - p_1)$, $\frac{\gamma(t_1 - t_2) + h_2\beta t_2 + c}{h_1\beta(t_1 - t_2) + h_2\beta t_2 + 2c} < x$	①
(0,0)	$\beta(h_2 - h_1)(1 - \alpha) \leq \alpha(p_2 - p_1)$, $x < \frac{\gamma(t_1 - t_2) + h_2\beta t_2 + c}{h_1\beta(t_1 - t_2) + h_2\beta t_2 + 2c}$	②

电商平台选择“低付出时长低优惠”策略，平台用户选择“短时间使用”策略，达到均衡点(1,1)需要满足条件①，即低优惠的“购买率 \times 时长 \times 收益率”($p_1 t_1 \alpha$) + 低优惠的额外收益($h_1 \beta t_1 \alpha$)，足够覆盖低优惠成本($h_1 \beta t_1$)，且收益高于高优惠策略，同时用户短时间的“满意度 c - 时长成本(γt_1) + 低优惠收益($h_1 \beta t_1$)”，高于长时间的“满意度收益 c - 时长成本(γt_2) + 高优惠收益($h_2 \beta t_2$)”。基于此建议发放极致轻量化低时长任务，将“低付出时长”设定为 1~3 分钟的极简任务，如点击 2 个商品、关注 1 个店铺，适配短时间用户的行为习惯，避免任务门槛过高；强化低优惠的即时性价值：低优惠设计为“完成任务后立即可用”的小额权益，让短时间用户快速感知收益。

电商平台选择“高付出时长高优惠”策略，平台用户选择“长时间使用”策略，达到均衡点(0,0)需要满足条件②，即高优惠的“高购买率 \times 长时长 \times 收益率”($p_2 t_2 \alpha$) + 高优惠的额外收益($h_2 \beta t_2 \alpha$)，足以覆盖高优惠成本($h_2 \beta t_2$)，且收益高于低优惠策略，同时用户长时间的“满意度收益 c - 时长成本(γt_2) + 高优惠收益($h_2 \beta t_2$)”，高于短时间的收益。基于此建议将“高付出时长”与沉浸式行为绑定，如“2 小时深度浏览 + 3 次加购”“1 小时参与商品测评互动”，让长时长行为更具体验感，而非单纯“挂机耗

时”；把高优惠与用户长期关注的商品或品类绑定，如“长时间浏览美妆类用户，完成高时长任务后得20%美妆专属券”，提升优惠的转化效率。

5. 数值仿真

为了更直观地分析电商平台和用户演化路径和稳定状态，对上述两种状态代入相应参数用 MATLAB 进行数值仿真。对于基本参数， $h_1 = 0.4$ ， $h_2 = 0.8$ ； $\alpha = 0.8$ ； $\beta = 0.9$ ； $t_1 = 3$ ， $t_2 = 6$ ；初始策略为 $x_0 = 0.2$ ； $y_0 = 0.1$ 。对于均衡点 (1,1)，设定 $p_1 = 0.6$ ， $p_2 = 0.7$ ； $c = 0.5$ ； $\gamma = 0.5$ ，满足条件①；对于均衡点 (0,0)，设定 $p_1 = 0.3$ ， $p_2 = 0.9$ ； $c = 0.1$ ； $\gamma = 0.3$ ，满足条件②。两种均衡点结果分别如图 1 所示。

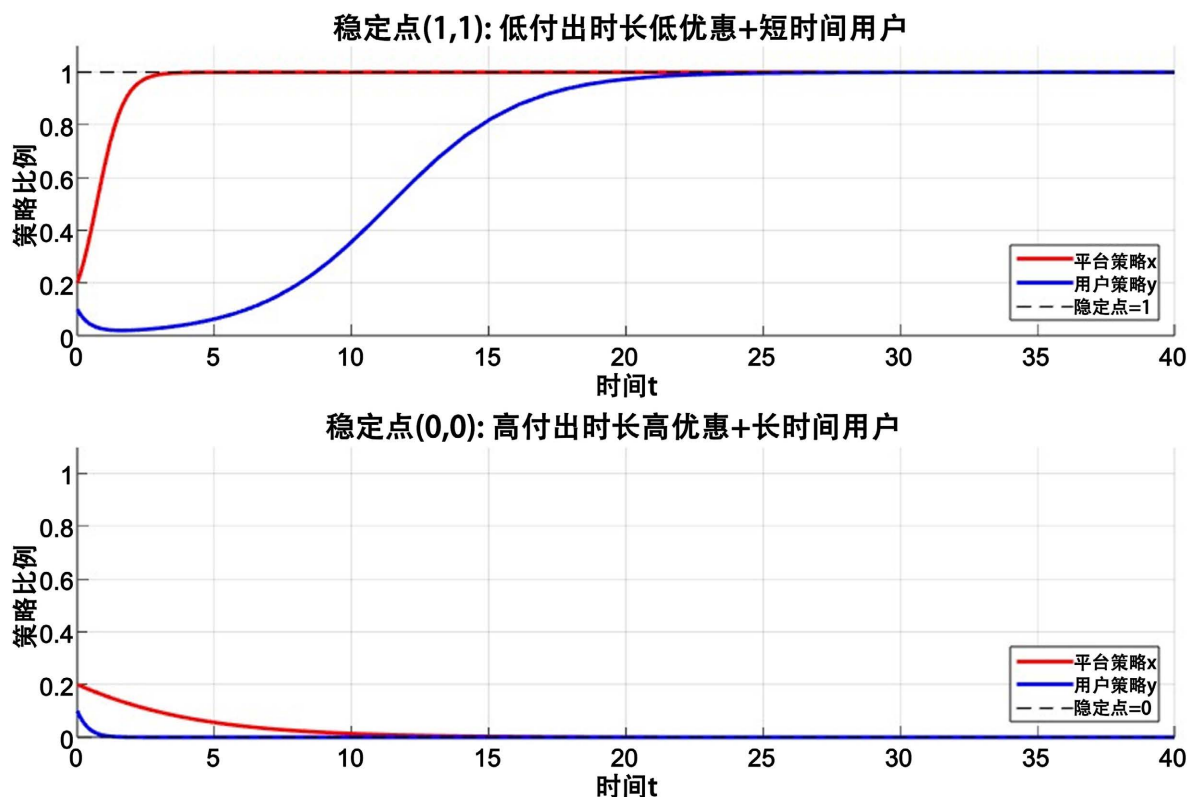


Figure 1. Balanced evolution diagram

图 1. 均衡演化图

6. 结论

本文构建了电商平台和平台用户的两方演化博弈模型，分析了对于平台优惠策略的选择和用户使用时长的转变进行了演化分析，平台核心策略应围绕目标用户类型，通过精准匹配优惠力度($h_1 < h_2$)、商品收益($p_1 < p_2$)与用户时间成本系数(γ)来引导系统收敛到对应稳定均衡点：若目标是高频低客单的短时间用户，应采用低付出时长低优惠(h_1)策略，通过拉近 p_1 与 p_2 的商品收益差距确保低优惠策略长期收益不低於高优惠，同时保证 $h_1\beta > \gamma$ 以让用户短时间使用的优惠感知收益覆盖时间成本，最终推动系统稳定收敛到 (1,1) 均衡；若目标是高客单或内容消费类的长时间用户，应采用高付出时长高优惠(h_2)策略，凭借 $h_1 < h_2$ 与 $p_1 < p_2$ 的组合确保高优惠策略收益占优，且满足 $h_2\beta t_2 > \gamma(t_2 - t_1)$ 以覆盖用户额外时间成本，引导系统收敛到 (0,0) 均衡，同时平台需根据用户行为数据动态微调优惠与收益参数，避免突变，确保策略稳定并适配用户时间成本特征，实现用户时长与平台收益的匹配优化。

本文构建的演化博弈模型未充分考虑平台间差异化竞争、用户忠诚度与异质性(如时间成本、优惠敏感度差异)、信息不对称及动态市场环境等现实因素,导致模型对复杂场景的解释能力存在一定局限。未来研究可进一步拓展:一方面,引入多平台博弈,如平台、用户、监管机构三方博弈等更贴合实际的博弈框架;另一方面,纳入用户粘度、平台差异化策略、政策约束等关键变量,优化收益函数与演化规则,增强模型的动态适应性与现实契合度。同时,可结合实证数据校准参数,提升结论的实践指导价值,为电商平台的策略优化提供更精准的理论支撑。

参考文献

- [1] 何波, 张瀚文, 王林玉, 等. 基于 Hotelling 模型的电商平台包装策略演化博弈研究[J]. 包装工程, 2025, 46(13): 280-288.
- [2] 杨丰梅, 王安瑛, 吴军, 等. 电商平台信用信息共享策略演化[J]. 系统工程学报, 2017, 32(5): 596-603.
- [3] 宿恺, 于鑫洁, 郝军红. 基于演化博弈的电商平台虚假评论行为治理策略[J/OL]. 沈阳工业大学学报(社会科学版), 1-11. <https://link.cnki.net/urlid/21.1558.C.20251113.1316.006>, 2025-12-17.
- [4] 陈海霞, 钟映竑. 基于累积前景理论与演化博弈论的电商平台监管策略研究[J]. 广东工业大学学报, 2017, 34(4): 52-57.
- [5] 田永杰, 李铜山. 政府治理、消费者忠诚与电商平台“大数据杀熟”: 三方演化博弈分析[J]. 数学的实践与认识, 2025, 55(7): 255-272.
- [6] 崔宁, 潘智勇. 乡村振兴背景下基于演化博弈的家庭农场发展策略研究[C]//中国管理现代化研究会. 第十九届(2024)中国管理学年会——决策模拟专题论坛论文集. 阜新: 辽宁工程技术大学公共管理与法学院, 辽宁工程技术大学工商管理学院, 2024: 14-24.
- [7] 谭亚莉, 袁荷春. 数字时代注意力经济引发的意识形态风险及其治理[J]. 南昌大学学报(人文社会科学版), 2025, 56(5): 72-82.
- [8] 常仙鹤. 注意力经济视角下流媒体平台用户留存策略与内容消费行为关联[J]. 大众投资指南, 2025(28): 46-48.