

DOI 编码: 10.3969/j.issn.1672-884x.2021.07.011

用户会员选择与网络视频平台 IP 竞争多阶段进化博弈分析

李 稚 彭 冉

(天津工业大学经济与管理学院)

摘要: 针对网络视频市场需求不确定性和季播视频阶段性收益特点,建立视频平台 IP 版权竞争与用户会员选择的进化博弈模型。利用仿真模拟技术,设计多阶段进化博弈仿真实验,分析不同阶段时期视频平台对季播视频节目 IP 版权的购买策略和用户的会员选择策略。研究表明:单阶段,博弈双方进化稳定策略为(买断版权,双会员);两阶段,初期博弈双方策略未达到稳定均衡呈现波浪形跃动趋势,随着版权成本的降低,博弈双方可达到进化稳定策略(非买断版权,双会员);三阶段,历经前两阶段进化选择,博弈双方最终进化稳定策略为(非买断版权,单会员)。

关键词: 多阶段进化博弈; 视频平台; 会员用户; IP 版权竞争

中图法分类号: C93 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-884X(2021)07-1049-09

Multi-Stage Evolutionary Game Analysis of User Membership Selection and IP Competition of Online Video Platform

LI Zhi PENG Ran

(Tiangong University, Tianjin, China)

Abstract: Based on demand uncertainty of online video market and characteristics of periodic income of seasonal video, this study establishes an evolutionary game model of IP copyright competition and user membership selection for video platform. By means of simulation technology, the multi-stage evolutionary game simulation experiment is designed to analyze the purchasing strategy and user membership selection strategy of video platform in different stages. The results show that the evolutionary stable strategy of both sides of game is (buyout copyright, double membership) in the single-stage. In the two-stage, the game strategies of two sides cannot reach a stable equilibrium state and present the undulating movement tendency. With the reduction of copyright cost, both sides of the game can reach an evolutionary stable strategy (non-buyout copyright, dual membership). In the three-stage, after the first two stages of evolutionary selection, the evolutionary stable strategy of both sides is (non-buyout copyright, single membership).

Key words: multi-stage evolutionary game; video platform; member users; IP copyright competition

中国互联网络信息中心(CNNIC)第 47 次《中国互联网络发展状况统计报告》统计数据^①显示,截至 2020 年 12 月,我国网络视频用户规模(含短视频)达 9.27 亿,较 2020 年 3 月增长 7 633 万,占网民整体的 93.7%^[1]。用户需求驱动网络视频产业繁荣,精神消费升级推动内容付费崛起。在激烈市场竞争下,优质内容产品

是网络视频平台吸引流量的制胜法宝。独家内容已成为各大视频平台的核心资源,无论广告收入还是会员付费,都需要版权内容作为支撑。然而,高昂的版权成本增加了平台运营压力,盲目的版权竞争使得一部分视频内容质量良莠不齐,导致市场回报具有高度不确定性。同时,主流视频网站版权混战的背后是日益扩张的内容

收稿日期: 2020-09-26

基金项目: 国家自然科学基金青年基金资助项目(72002153);国家自然科学基金资助项目(41971249);全国统计科学研究资助项目(2019LY41)

付费市场。在此背景下,如何精细化运营平台现有会员,提高会员服务收入,已成为网络视频运营商面临的新问题。随着我国网络视频业进入版权时代,版权竞争走向白热化,由此带来版权成本升高,使得视频平台压力倍增。如何改变传统版权竞争模式,实现集约化、良性化发展是网络视频行业亟待解决的问题。

1 文献综述

早期网络视频平台收入主要来源于广告收入,现有研究主要集中在广告插播策略和定价等方面。WANG等^[2]采用视频图像特征和内容特征匹配方法确定在线广告的插播位置,提出一种基于“视频内容定位”的在线广告插播策略。SHEHU等^[3]利用基于记忆理论框架的时间序列模型,研究用户分享视频广告意愿,并根据受众反应推出最优视频广告。DIETL等^[4]应用不对称竞争模型,研究免费视频模式和收费视频模式下的广告插播策略,并提出,当受众对视频广告产生较大负效用时,视频平台可以通过付费模式投放广告增加收益。李稚等^[5]构建了网络视频商业模式的连续时间模型,指出嵌入广告量受视频推出时间和用户体验效用的影响。在用户对网络视频节目内容需求不确定情况下,有学者研究视频节目试看对网络视频平台商业策略的影响,分析得出视频节目的最优定价与最优嵌入广告量^[6,7]。

目前,我国网络视频市场已经进入“品牌-消费者-IP”的版权时代,版权分销及IP衍生产品收入已成为视频平台收益新的增长点^[8]。由于网络经济锁定效应,垄断性媒体平台可能损害用户效用,因此需要制度化反对视频版权垄断^[9,10]。LEE^[11]认为在法律规范下,视频版权共享应兼顾视频平台和用户利益可持续发展。孟祥娟^[12]建议通过法律法规保障视频平台利益,以制止版权争夺及侵权行为。有学者指出由于网络外部性效应,价格折扣对新用户吸引力更强,因此平台施行排他性定价有利可图^[13,14]。由于付费会员和收入双增长,用户对精品视频内容付费意愿在不断提升^[15,16]。霍红等^[17]研究表明,会员用户观看视频节目获得的效用与会员价格有关,且会员价格越高,用户观看视频节目的效用越低。此外,高婷等^[18]及李玲飞等^[19]认为,现有网络视频用户会员收费模式较为单一,视频平台应对会员用户采取差别定价策略。从消费者心理视角,NETTEL-HORST等^[20]研究发现,在网络视频消费中,用

户对视频节目有一定的期望,且在高期望水平下,失望感比满足感更强。高辉^[21]指出,视频平台应根据用户消费需求和付费意愿,提升视频节目的附加价值,进而制定差异化的付费模式。

随着用户付费意愿的普遍提高,会员收入已逐渐成为网络视频平台收入的主要贡献力量。对于用户方面的研究,大多从付费意愿、消费心理进行分析,鲜有从用户角度考虑用户的会员选择对视频平台商业模式的影响。对于视频版权的研究,更多是法律法规方向,尚未关注视频市场的版权竞争问题。综上,现有研究从用户消费意愿、平台发展版权化趋势以及差异定价等方面,对于会员收费模式进行拆解与分析。然而,用户会员选择以及版权决策等问题是一个系统且复杂的演进过程,单纯从单一因素视角切入无法准确刻画平台与用户的选择过程。鉴于此,本研究基于以上研究视角的整合,并以前述研究提供的用户效用体验与消费需求等心理因素为理论基础,充分考虑影响视频版权竞争因素、用户需求不确定性,结合当下流行季播视频特点,构建用户会员选择与视频平台IP版权竞争的进化博弈模型;利用仿真方法模拟参与双方的多阶段进化博弈过程,分析不同阶段视频用户的会员选择和视频平台版权竞争策略的影响关系,得到视频平台和会员用户博弈双方的行为选择路径,以期作为视频平台版权策略的制定提供理论指导和决策依据。

2 基本假设与模型构建

2.1 基本假设

我国早期(2005~2010年)网络视频运营模式为免费,采取YouTube免费分享方式且流量观看,所带来的广告收入是平台的主要盈利点^[22];中期(2011~2017年)运营模式为免费+收费,该阶段免费模式仍占主导地位^[4~12],平台收入来源于广告和会员用户付费;发展到现在(2018年至今)为免费+收费主导模式。用户付费规模占整体市场规模的比重,从2016年的44%增加到2020年的近57%,收费人群比例较之前有大幅度提升。由此可见,收费模式在现在与未来都将是网络视频行业运营的主流趋势和可持续发展的商业模式。鉴于此,本研究专注于当下付费会员用户和视频版权发展的热点趋势,模型构建暂不考虑免费非会员用户。

假设网络视频市场中有视频平台A,考虑

① 笔者在稿件修改完善的过程中获取到最新数据,故引用时间在收稿时间之后。

平台中的付费会员用户。视频平台和会员用户是有限理性的参与主体,各自基于自身利益做出策略选择。视频平台 A 期望通过购买优质视频节目的 IP 版权吸引更多付费用户,进而增加广告收入和会员收入。在网络视频市场中,由于存在多个视频平台,用户可以在视频平台 A 和其他平台(抽象为平台 B)做出会员选择,以满足收视需求。基于此,对于某一视频节目,视频平台有两种 IP 竞争策略(买断版权,非买断版权),其中买断版权策略为视频平台 A 单独播放该节目;非买断版权的策略为视频平台 A 和其他平台 B 同步播放该节目。对于视频用户,其会员选择策略为(双会员,单会员)。双会员策略为同时选择视频平台 A 和其他平台的付费服务,可以观看两个或多个平台提供的视频节目;单会员策略为选择视频平台 A 付费服务,只能观看平台 A 的视频节目。

以视频平台 A 和其付费会员为研究对象,构建视频平台 A 视频节目 IP 版权竞争与用户会员选择的进化博弈模型。模型参数假设如下:

假设 1 视频平台 A 的单会员数量 N_s ,其他平台 B 的单会员数量 N_b ,同时拥有平台 A 和 B 的双会员用户数量 $N_{A \cap B}$;视频平台 A 对于某一视频节目非买断进行同步播放的广告收益 R_j ,选择买断该视频节目的广告收益 R_e 。

假设 2^[17] 当视频平台 A 选择买断某一视频节目的 IP 版权时,会吸引一部分其他视频平台(如平台 B)的用户进入视频平台 A。由此,存在单会员用户转化率 θ_i ,有 $\theta_i N_b$ 个视频平台 B 的单会员用户(放弃平台 B)转入平台 A,成为视频平台 A 的单会员;双会员转换率 θ_j ,有 $\theta_j N_b$ 个平台 B 单会员用户同时选择视频平台 A,成为平台 A 和 B 的双会员,其中 $\theta_j \geq \theta_i$ 。

假设 3 视频平台 A 的运营成本 C_o ,某一视频节目买断版权成本 C_a ,非买断版权成本 C_j 。 C_a 可用来衡量网络视频市场某一视频版权的竞争程度, C_a 越大表明某一视频节目 IP 版权竞争越激烈,反之为竞争缓和。

假设 4 视频平台 A 入会的会员价格为 P_A ,视频平台 B 入会的会员价格为 P_B 。用户观看某一热播视频节目,还需支付单次观看价格。若该视频节目为买断版权,则用户需要额外支付的单次节目价格为 P_a ;若该视频节目为非买断版权,则其额外单次收费价格为 P_j ,且 $P_a \geq P_j$ (应用捆绑销售定价理论^[23])。

影响用户选择视频平台和视频节目、会员服务的因素较多,感知价值可作为用户选择的

判断依据。在以下假设 5 中,用户观看视频节目得到的效用和产生的满足、愉悦感是感知价值的衡量标准^[24,25]。

假设 5 双会员用户对某一买断版权视频节目的基本感知价值为 V_m 。当视频平台 A 选择买断该视频节目版权时,双会员用户的感知价值为 $V_m + \Delta V_m$,其中 ΔV_m 为用户对平台资源质量的额外心理感知价值,即用户认为自己的双会员更有价值,带来更优越的用户体验和满足感。单会员用户属于基础型用户,对视频需求不高,因此无论平台 A 是否买断视频版权,单会员用户感知价值都为 V_s ,且 $V_m \geq V_s$ 。

2.2 进化博弈模型

根据以上假设,构建视频平台 A 和会员用户的博弈支付矩阵见表 1。表 1 中, x 为视频平台 A 针对某一热播视频节目选择非买断版权的概率, $1-x$ 为选择买断版权的概率; y 为会员用户选择双会员的概率, $1-y$ 为选择成为单会员的概率。

表 1 视频平台 A 和付费用户的博弈支付矩阵

视频平台 A	视频平台 A 的会员用户	
	双会员 y	单会员 $1-y$
非买断版权 x	$N_{A \cap B}(R_j + P_A + P_j) - C_j - C_o,$ $N_{A \cap B}(V_m - P_j)$	$N_s(R_j + P_A + P_j) - C_j - C_o,$ $N_s(V_s - P_j)$
买断版权 $1-x$	$(N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(R_e + P_A + P_a) - C_a - C_o,$ $(N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a)$	$(N_a + \theta_i N_b)(R_e + P_A + P_a) - C_a - C_o,$ $(N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a)$

令 U_{11} 为视频平台 A 的用户选择双会员的期望收益, U_{12} 为视频平台 A 的用户选择单会员的期望收益, \bar{U}_1 为视频平台 A 的用户的平均期望收益。则有

$$U_{11} = xN_{A \cap B}(V_m - P_j) + (1-x)(N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a); \quad (1)$$

$$U_{12} = xN_s(V_s - P_j) + (1-x)(N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a); \quad (2)$$

$$\bar{U}_1 = yU_{11} + (1-y)U_{12}. \quad (3)$$

同理,令 U_{21} 为视频平台 A 选择非买断版权的期望收益, U_{22} 为视频平台 A 选择买断版权的期望收益, \bar{U}_2 为视频平台 A 的平均期望收益。则有

$$U_{21} = y[N_{A \cap B}(R_j + P_A + P_j) - C_j - C_o] + (1-y)[N_s(R_j + P_A + P_j) - C_j - C_o]; \quad (4)$$

$$U_{22} = y\{(N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(R_e + P_A + P_a) - C_a - C_o\} + (1-y)\{(N_a + \theta_i N_b)(R_e + P_A + P_a) - C_a - C_o\}; \quad (5)$$

$$\bar{U}_2 = xU_{21} + (1-x)U_{22}. \quad (6)$$

系统的复制动态方程为

$$\frac{dx}{dt} = x(1-x)(y(N_{A \cap B}(R_j - R_e + P_j - P_a) - \theta_j N_b(R_e + P_A + P_a) - (C_j - C_a))) + (1-y)(N_a(R_j - R_e + P_j - P_a) - \theta_i N_b(R_e + P_A + P_a) - (C_j - C_a)); \quad (7)$$

$$\frac{dy}{dt} = y(1-y)x(N_{A \cap B}(V_m - P_j) - N_a(V_s - P_j) + (1-x)((N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) - (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a))). \quad (8)$$

令 $dx/dt=0, dy/dt=0$, 得 5 个局部均衡点为 $(0,0)$ 、 $(0,1)$ 、 $(1,0)$ 、 $(1,1)$ 和 (x^*, y^*) , 其中, $x^* = ((N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) - (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a)) / ((N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) - (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a) - (N_{A \cap B} \cdot (V_m - P_j) - N_a(V_s - P_j)))$, $y^* = (N_a(R_j - R_e + P_j - P_a) - \theta_i N_b(R_e + P_A + P_a) - (C_j - C_a)) / ((N_a - N_{A \cap B})(R_j - R_e + P_j - P_a) - (\theta_i - \theta_j) \cdot$

$N_b(R_e + P_A + P_a))$ 。

雅可比矩阵为

$$J = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}. \quad (9)$$

依据 FRIEDMAN^[26] 提出的理论, 若在某均衡点处同时满足以下两个条件: ①雅可比矩阵的行列式

$$\det J = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} > 0; \quad (10)$$

②雅可比矩阵的迹 $\text{tr} J = a_{11} + a_{22} < 0$ 。则该均衡点为系统的进化稳定点 ESS。

3 博弈模型结果分析

将 5 个均衡点 $(0,0)$ 、 $(0,1)$ 、 $(1,0)$ 、 $(1,1)$ 和 (x^*, y^*) 分别代入 a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} , 结果见表 2。

表 2 局部均衡点处 a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 的具体取值

均衡点	a_{11}	a_{12}	a_{21}	a_{22}
$(0,0)$ (买断, 单会员)	$N_a(R_j - R_e + P_j - P_a) - \theta_i N_b(R_e + P_A + P_a) - (C_j - C_a)$	0	0	$(N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) - (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a)$
$(0,1)$ (买断, 双会员)	$[N_{A \cap B}(R_j - R_e + P_j - P_a) - \theta_j N_b(R_e + P_A + P_a) - (C_j - C_a)]$	0	0	$-(N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) - (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a)$
$(1,0)$ (非买断, 单会员)	$-[N_a(R_j - R_e + P_j - P_a) - \theta_i N_b(R_e + P_A + P_a) - (C_j - C_a)]$	0	0	$[N_{A \cap B}(V_m - P_j) - N_a(V_s - P_j)]$
$(1,1)$ (非买断, 双会员)	$-[N_{A \cap B}(R_j - R_e + P_j - P_a) - \theta_j N_b(R_e + P_A + P_a) - (C_j - C_a)]$	0	0	$-[N_{A \cap B}(V_m - P_j) - N_a(V_s - P_j)]$
(x^*, y^*)	0	E	F	0

注: $E = x^*(1-x^*)((N_{A \cap B} - N_a)(R_j - R_e + P_j - P_a) + (\theta_i - \theta_j)N_b(R_e + P_A + P_a))$, $F = y^*(1-y^*)((N_{A \cap B}(V_m - P_j) - N_a(V_s - P_j)) - ((N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) - (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a)))$ 。

根据雅可比矩阵 $\det J$ 和 $\text{tr} J$ 的值讨论博弈结果。表 2 反映了局部均衡点的结果, 二维动力系统中有 4 个纯策略局部均衡点和 1 个混合策略局部均衡点, 分别为 $(0,0)$ 、 $(0,1)$ 、 $(1,0)$ 、 $(1,1)$ 和 (x^*, y^*) 。由表 2 可知, 在局部均衡点 (x^*, y^*) 处, 有 $\text{tr} J = 0$, 与进化稳定策略 ESS 处 $\text{tr} J < 0$ 的条件不符, 因此, 局部均衡点 (x^*, y^*) 并不是 ESS。

命题 1 二维动力系统在全定义域上存在 4 个进化稳定策略 ESS: $(0,1)$ 、 $(1,1)$ 、 $(1,0)$ 和 $(0,0)$, 且在一定条件下该系统不存在进化稳定策略 ESS, 具体表现为以下几种情形。

情形 1 系统存在一个进化稳定策略 ESS: $(0,1)$ 即 (买断, 双会员), 当且仅当 $N_{A \cap B}(R_e - R_j + P_a - P_j) + \theta_j N_b(R_e + P_A + P_a) > C_a - C_j$ 且 $(N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) > (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a)$ 。

证明 根据进化博弈理论, 只有同时满足 $\det J > 0$, $\text{tr} J < 0$ 的系统均衡点才是进化稳定策略 ESS。 $\det J = a_{11}a_{22}$, $\text{tr} J = a_{11} + a_{22}$, 因此由表

2 可知, 当 $a_{11} < 0$, $a_{22} < 0$ 时, 系统出现 ESS。得到条件: $N_{A \cap B}(R_e - R_j + P_a - P_j) + \theta_j N_b(R_e + P_A + P_a) > C_a - C_j$ 和 $(N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) > (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a)$ 。由于进化博弈解的特殊性, 其 4 个均衡点的判断条件是相关的。在以上条件下, 各局部均衡点的 $\det J$ 和 $\text{tr} J$ 的值见表 3。

表 3 各均衡点在情形 1 中的稳定性分析

均衡点	$\det J$	$\text{tr} J$	稳定性
$(0,0)$	+或-	不确定	不稳定点或鞍点
$(0,1)$	+	-	ESS
$(1,0)$	+或-	+	不稳定点或鞍点
$(1,1)$	-	不确定	鞍点

情形 2 系统存在一个进化稳定策略 ESS: $(1,1)$ 即 (非买断, 双会员), 当且仅当 $N_{A \cap B}(R_e - R_j + P_a - P_j) + \theta_j N_b(R_e + P_A + P_a) < C_a - C_j$ 且 $N_{A \cap B}(V_m - P_j) > N_a(V_s - P_j)$ 。

证明 在表 2 中, 令 $a_{11} < 0$, $a_{22} < 0$ 同时满足 $\det J > 0$, $\text{tr} J < 0$, 得到 $N_{A \cap B}(R_e - R_j + P_a - P_j) + \theta_j N_b(R_e + P_A + P_a) < C_a - C_j$ 且 $N_{A \cap B} \cdot (V_m - P_j) > N_a(V_s - P_j)$, 系统存在进化稳定策

略 ESS。在以上条件下,各局部均衡点的 $\det J$ 和 $\text{tr} J$ 的值见表 4。

表 4 各均衡点在情形 2 中的稳定性分析

均衡点	$\det J$	$\text{tr} J$	稳定性
(0,0)	+或—	+或不确定	不稳定点或鞍点
(0,1)	—	不确定	鞍点
(1,0)	+或—	+或不确定	不稳定点或鞍点
(1,1)	+	—	ESS

情形 1 和情形 2 表明,从视频平台间竞争角度来看,进化博弈结果显示,买断与非买断版权成本差 $C_a - C_j$ 对视频平台 IP 版权竞争策略具有影响作用。当外部环境因素改变(IP 版权市场竞争)时,视频平台和用户的策略选择进化结果为(买断,双会员)和(非买断,双会员)。由研究结论可知,无论视频平台的版权策略如何,用户的选择均为“双会员”策略,反映了用户的多会员身份将是未来网络视频行业的主流趋势。在视频版权竞争方面,情形 1 和情形 2 反映了视频 IP 版权是把双刃剑,视频平台买断版权,可以吸引用户、占领市场,然而激烈的视频版权竞争会导致高额的版权成本费用。鉴于此,视频平台可以通过 IP 版权分销,与其他平台联合购买视频版权,即结论中“非买断版权”策略,从而一定程度上降低版权采购成本和分摊运营风险。

情形 3 系统存在一个进化稳定策略 ESS: (1, 0) 即(非买断, 单会员), 当且仅当 $N_a(R_e - R_j + P_a - P_j) + \theta_i N_b(R_e + P_A + P_a) < C_a - C_j$ 且 $N_{A \cap B}(V_m - P_j) < N_a(V_s - P_j)$ 。

证明 在表 2 中,令 $a_{11} < 0, a_{22} < 0$ 同时满足 $\det J > 0, \text{tr} J < 0$, 得到 $N_a(R_e - R_j + P_a - P_j) + \theta_i N_b(R_e + P_A + P_a) < C_a - C_j$ 且 $N_{A \cap B}(V_m - P_j) < N_a(V_s - P_j)$, 系统存在进化稳定策略 ESS。在以上条件下,各局部均衡点的 $\det J$ 和 $\text{tr} J$ 的值见表 5。

表 5 各均衡点在情形 3 中的稳定性分析

均衡点	$\det J$	$\text{tr} J$	稳定性
(0,0)	+或—	+或不确定	不稳定点或鞍点
(0,1)	—	不确定	鞍点
(1,0)	+	—	ESS
(1,1)	+或—	+或不确定	不稳定点或鞍点

情形 3 反映了从用户体验效用角度来看,进化博弈结果为:基于视频平台采取非买断版权联和播放策略,随着用户对联和播放的视频体验效用降低($N_{A \cap B}(V_m - P_j) < N_a(V_s - P_j)$),多数用户倾向选择单会员,最终博弈双方进化稳定策略为(非买断版权,单会员)。该策略结果虽然并非为视频平台最高的盈利模式,但在

未买断视频版权情况下,视频平台既保证了低成本运营的同时,又可以吸引用户成为会员,增加平台的会员收入。同时,情形 3 还指出,视频平台阶段性购买 IP 版权会导致用户最终的策略选择为“单会员”。针对季播综艺具有的流行元素,视频平台可在每一季视频节目播放过程中,利用大数据建立智能营销策略;如在下一季视频播放时,将其他优质视频版权同时播出,以提升用户体验效用。优质内容的持续排播可促进视频平台会员用户数量与收益的增长,进而巩固提高视频平台的行业地位。

情形 4 系统存在一个进化稳定策略 ESS: (0, 0) 即(买断, 单会员), 当且仅当 $N_a(R_e - R_j + P_a - P_j) + \theta_i N_b(R_e + P_A + P_a) > C_a - C_j$ 且 $(N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) < (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a)$ 。

证明 在表 2 中,令 $a_{11} < 0, a_{22} < 0$ 同时满足 $\det J > 0, \text{tr} J < 0$, 得到 $N_a(R_e - R_j + P_a - P_j) + \theta_i N_b(R_e + P_A + P_a) > C_a - C_j$ 且 $(N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) < (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a)$, 系统存在进化稳定策略 ESS。在以上条件下,各局部均衡点的 $\det J$ 和 $\text{tr} J$ 的值见表 6。

表 6 各均衡点在情形 4 中的稳定性分析

均衡点	$\det J$	$\text{tr} J$	稳定性
(0,0)	+	—	ESS
(0,1)	+或—	+或不确定	不稳定点或鞍点
(1,0)	+或—	+或不确定	不稳定点或鞍点
(1,1)	—	不确定	鞍点

情形 4 说明当用户选择单会员时,视频平台买断版权的利润大于非买断;当视频平台选择买断时,用户选择单会员的体验效用大于双会员,最终进化博弈稳定策略为(买断版权,单会员)。在现实网络视频市场,(买断,单会员)的进化模式意味着个别平台的部分用户流失。而对于整个视频行业来说,该进化均衡策略与现实多会员制发展趋势相悖,因此本研究暂不讨论。

情形 5 系统不存在进化稳定策略 ESS, 当且仅当 $N_{A \cap B} + (\theta_j N_b(R_e + P_A + P_a))/(R_e - R_j + P_a - P_j) < (C_a - C_j)/(R_e - R_j + P_a - P_j) < N_a + \theta_i N_b(R_e + P_A + P_a)/(R_e - R_j + P_a - P_j)$, 且 $N_{A \cap B}(V_m - P_j) < N_a(V_s - P_j)$, ($N_{A \cap B} + \theta_j N_b)(V_m + \Delta V_m - P_a) > (N_a + \theta_i N_b)(V_s - P_a)$ 。

证明 表 2 中,当 a_{11}, a_{22} 中有一个或全部等于 0 时,系统无进化稳定策略。 $a_{11} = 0$ 说明视频平台无论选择是否买断版权,其收益与成本之差(利润)无差别; $a_{22} = 0$ 说明用户无论选择单会员还是双会员,其体验效果一样。从现

实角度,当平台或用户一方或两方的选择结果无差异时,选择的必要性较低,因此在进化博弈中不存在稳定结果。根据进化博弈理论,只有同时满足 $\det J > 0, \text{tr} J < 0$ 的系统均衡点,才是进化稳定策略 ESS。在以上条件下,各局部均衡点的 $\det J$ 和 $\text{tr} J$ 的值见表 7。

表 7 各均衡点在情形 5 中的稳定性分析

均衡点	$\det J$	$\text{tr} J$	稳定性
(0,0)	—	不确定	鞍点
(0,1)	—	不确定	鞍点
(1,0)	—	不确定	鞍点
(1,1)	—	不确定	鞍点

情形 5 表明,系统不总是存在进化稳定策略 ESS,博弈双方的初始概率选择会影响进化策略结果。在网络视频市场运营方面,情形 5 的进化博弈结果反映了在视频需求和收视利润不确定情况下,视频平台和用户的策略选择会呈现一定程度的波动,在短期内无法达到进化稳定均衡状态。然而从长期看,视频平台可以通过提高视频内容质量与服务,提升用户对联播和播放视频节目的体验效用,增加用户的感知价值,从而降低视频市场的不稳定性,在一定时期内达到进化稳定均衡。由此,对于视频平台来说,一方面可以进行视频内容创新,以吸引更多会员用户;另一方面可以与其他平台合作推出联合会员制,以低价和增值服务优势吸引更多用户,从而提高用户的体验效用和满意度。

4 仿真模拟分析

为进一步验证上述关于视频平台 IP 版权竞争和用户会员选择的进化博弈策略相关结论,下面基于现实网络视频行业数据,设定仿真参数赋值区间。运用 Matlab 通过设定不同条件下的参数值,仿真模拟视频平台 A 与会员用户两个参与主体的博弈过程,得到进化稳定策略结果。基于主流网络视频平台相关官方数据(爱奇艺 2020 年发布的财务报告^①),针对某一热播剧版权决策,设置仿真实验所需的视频平台与用户相关参数赋值范围。此外,根据微观经济学消费者剩余理论,用户对某一视频节目的感知价值应大于该节目的单次付费价格,即 $V_m > P_a > P_j, V_s > P_a > P_j$ 。根据上述数据及假设条件,得到实际参数区间见表 8。仿真模拟分为:单阶段进化博弈和多阶段进化博弈。将单阶段和多阶段进化博弈仿真实验随机各做 1 000 次,结果符合前文进化博弈模型的理论结果,验证了仿真结果的准确性与适用性,其中部分仿真结果展示见图 1~图 4。

表 8 参数对应的赋值及含义

参数/单位	赋值	归一化参数	含义
$N_{A \cap B}$ /人	2 千万~5 千万	2~5	同时拥有平台 A 和 B 的双会员用户数量
N_a /人	2 千万~5 千万	2~5	视频平台 A 的单会员数量
N_b /人	2 千万~5 千万	2~5	其他平台 B 的单会员数量
R_e /元	8~15	8~15	平台买断该视频节目对每位用户的广告收益
R_j /元	8~10	8~10	非买断进行同步播放对每位用户的广告收益
C_o /元	2 亿~6 亿	2~6	视频平台 A 的某一视频节目运营成本
C_j /元	2 亿~6 亿	2~6	某一视频节目非买断版权成本
C_a /元	4 亿~33 亿	4~33	某一视频节目买断版权的成本
P_A /元	8~10	8~10	视频平台 A 的会员价格
P_j /元	2~9	2~9	非买断版权额外单次收费价格
P_a /元	3~6	3~6	买断版权额外支付的单节目价格
V_m /元	5~15	5~15	双会员用户的基础感知价值
ΔV_m /元	1~3	1~3	双会员用户对平台资源额外心理感知价值
V_s /元	5~8	5~8	单会员用户感知价值

4.1 单阶段进化博弈仿真

4.1.1 视频平台 A 和会员用户的进化博弈策略仿真

此部分仿真结果反映了情形 1 系统存在进化稳定策略 ESS 为 (0,1),即(买断版权,双会员)。基于表 8,选取满足情形 1 中条件的参数: $N_{A \cap B}=4, N_a=N_b=3, C_j=2, C_a=4, C_o=3, P_A=10, P_j=2, P_a=3, R_j=8, R_e=9, V_m=5, V_s=5, \Delta V_m=1, \theta_i=0.1, \theta_j=0.2$ 。仿真起始点取 $x=0.9, y=0.1$,即视频平台 A 以初始概率 0.9 选择非买断版权策略,会员用户以初始概率 0.1 选择双会员策略,进化博弈仿真结果见图 1。由图 1 可知,即使视频平台 A 以极高的初始概率选择非买断,用户也会以极低初始概

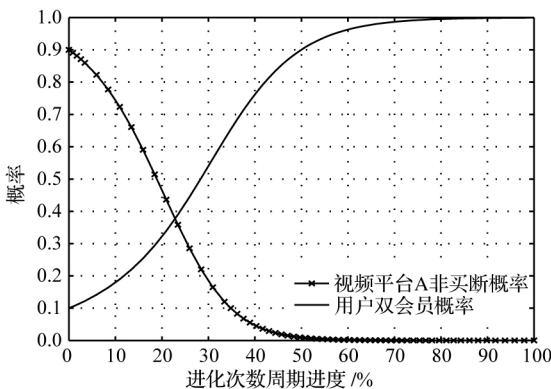


图 1 单阶段系统进化博弈仿真 1

率选择双会员。当视频平台 A 买断版权的收益与成本之差大于非买断版权的收益与成本之差,同时双会员用户的感知价值与价格之差大于单会员感知价值与价格之差,最终进化博弈

① 资料来源于爱奇艺官方网站(<https://www.iqiyi.com/common/20201117/0213bf76a3c48c78.html>)。

稳定策略 ESS 为(买断版权,双会员)。

4.1.2 买断成本对视频平台 A 和会员用户策略选择的影响仿真

买断成本反映了视频节目 IP 版权市场竞争的激烈程度。买断成本 C_a 会增加平台 A 的总成本,进而影响视频 IP 版权竞争策略。通过变化参数 C_a 的值,研究视频平台 A 的进化博弈策略。基于表 8,选取参数: $N_{A \cap B} = 4$, $N_a = N_b = 3$, $C_j = 2$, $C_o = 4$, $P_A = 10$, $P_j = 9$, $P_a = 3$, $R_j = 8$, $R_e = 9$, $V_m = 7$, $V_s = 6$, $\Delta V_m = 1$, $\theta_i = 0.1$, $\theta_j = 0.2$, 进化博弈仿真结果见图 2。由图 2 可知,当视频平台 A 选择买断版权成本较低(市场竞争不激烈)时,用户选择双会员可以获得更好的体验满意度,因此博弈双方的进化稳定策略 ESS 为(0,1),即(买断版权,双会员)。当视频版权市场竞争激烈,视频平台 A 买断版权成本较高时,导致平台总成本过高而收益下降。此时视频平台 A 选择非买断版权,通过与其他平台分担版权成本的方法保持较高收益。此外,当双会员用户的感知价值与价格之差大于单会员感知价值与价格之差时,进化博弈的稳定策略 ESS 为(1,1),即(非买断版权,双会员)。进化博弈的仿真结果作为情形 1 和情形 2 的补充。

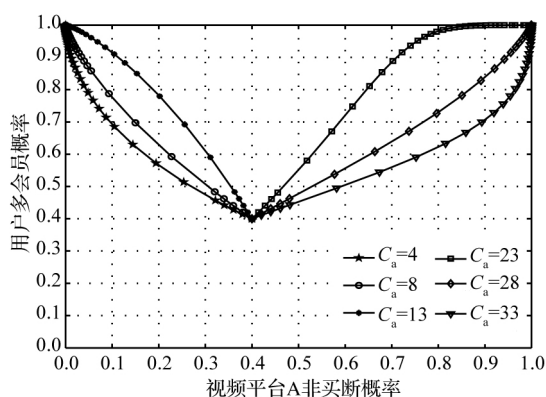


图2 单阶段系统进化博弈仿真 2

4.2 多阶段进化博弈仿真

4.2.1 两阶段进化博弈仿真

网络视频市场需求具有不确定性,当视频平台引进一个新视频节目版权(季播类)时,往往由于播放周期不同导致视频节目预期收益在每一季有所不同。视频平台和用户的策略选择相互影响,因此双方的博弈策略会在一定时期内呈现一种阶段式的“波动”,进而造成进化博弈结果不稳定。但从长期看,博弈双方渐进学习的过程趋于平稳,最终进化博弈策略可以达到稳定状态。基于表 8,设置仿真参数: $N_{A \cap B} = 2$, $N_a = N_b = 4$, $C_j = 4$, $C_a = 10$, $C_o = 4$, $P_j = P_a =$

3 , $R_j = 9$, $R_e = 10$, $V_m = 7$, $V_s = 6$, $\Delta V_m = 2$, $\theta_i = \theta_j = 0.1$ 。第一阶段(进化次数 0~30 次)会员用户持观望态度, $V_m = 7$, 双会员感知价值较低。视频平台 A 和会员用户以初始概率(0.4, 0.4)进行仿真,进化博弈仿真结果见图 3。

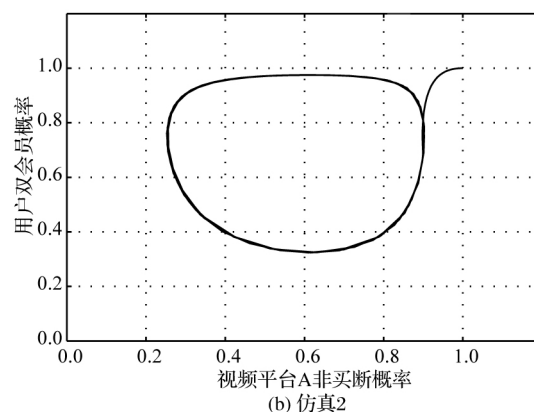
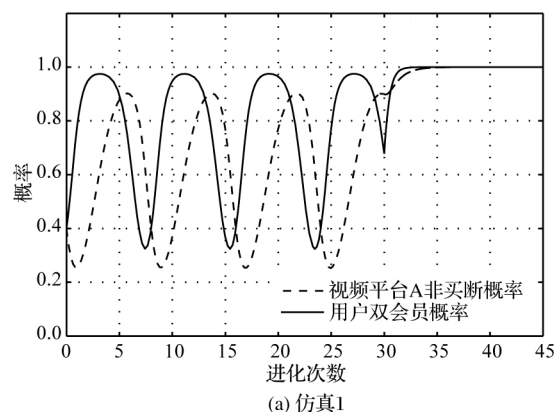


图3 两阶段系统进化博弈仿真结果

由图 3(a)可知,第一阶段(进化次数 0~30 次)反映了情形 5 系统不存在进化稳定策略 ESS。对于某一新视频节目的版权引进,在博弈初期视频平台 A 以 0.6 概率选择买断版权,用户以 0.6 概率选择单会员(点 1)。随着进化次数增加,博弈双方以概率(0.25, 0.78)进化到点 2,进化次数 9 次,双方策略选择为(买断版权,双会员)。此后,视频平台 A 为了降低买断版权成本,选择非买断版权。由于反应延迟效应,大部分用户的策略选择仍为双会员,因此博弈双方以概率(0.9, 0.73)进化至点 3,进化次数 14 次,进化博弈策略为(非买断版权,双会员)。在非买断视频版权视频节目联播和播放情况下,一部分用户的策略会发生改变,即博弈双方以概率(0.6, 0.32)进化到点 4,进化次数 24 次,进化博弈策略为(非买断版权,单会员)。可见,博弈双方的进化策略呈现“(买断版权,单会员)—(买断版权,双会员)—(非买断版权,双会员)—(非买断版权,单会员)”交替出现的形式,进化博弈策略波浪起伏状态,说明了视频市场

需求和 IP 版权竞争的不稳定性。第二阶段(进化次数 30~45 次)反映了情形 2 系统存在进化稳定策略 ESS 为 (1,1), 即(非买断版权, 双会员)。视频平台 A 通过调整视频节目营销策略提高用户体验。此阶段 $V_m=15$, 双会员用户感知价值增高, 表明用户选择双会员的概率增大, 从而打破了第一阶段进化博弈策略的不稳定状态。由于 IP 版权竞争有较高的买断成本 $C_a=15$, 视频平台 A 倾向选择非买断版权。

仿真图像 3(b) 从视频平台 A 和用户策略选择概率组合的角度, 反映了图 3(a) 两阶段进化博弈策略的变化过程。第一阶段, 视频平台 A 和用户以不同的概率组合选择“(买断版权, 单会员)—(买断版权, 双会员)—(非买断版权, 双会员)—(非买断版权, 单会员)”, 如此循环且有滞后, 见图 3(b) 圆形跑道部分。第二阶段, 经过一段时间的进化博弈过程, 网络视频市场博弈策略趋于稳定, 视频平台 A 和用户的稳定均衡策略 ESS 为 (1,1), 即(非买断版权, 双会员), 见图 3(b) 圆形跑道尾部。

4.2.2 三阶段进化博弈仿真

对于季播型视频节目, 不同季播放收益的不同会影响视频平台下一季版权购买决策, 进而影响用户的会员选择策略。下面仿真设计三阶段进化博弈过程, 由第一阶段得到的策略结果作为第二阶段的初始状态进行博弈, 得到的第二阶段的策略结果, 作为初始状态再进入第三阶段博弈。前两个阶段为视频平台 A 主导型进化策略, 第三阶段则为用户主导型进化策略。为了直观地反映视频平台 A 与用户在不同阶段策略选择变化, 基于表 8, 设置仿真参数 $N_{A \cap B}=4$, $N_a=N_b=3$, $C_j=2$, $C_a=4$, $C_o=4$, $P_A=8$, $P_j=2$, $P_a=3$, $R_j=9$, $R_e=13$, $V_m=10$, $V_s=6$, $\Delta V_m=1$, $\theta_i=0.1$, $\theta_j=0.2$ 。仿真起始点为 $x=0.8$, $y=0.2$, 即视频平台 A 以 0.8 的初始概率选择非买断版权, 用户以 0.2 的初始概率选择双会员, 进化博弈仿真结果见图 4。

图 4(a) 中, 第一阶段(进化次数 0~1.5 次)当 $R_e=13$ 即买断某一视频节目第一季版权的广告收益较高时, 得到进化稳定策略 ESS 为 (0,1), 即(买断版权, 双会员), 反映了情形 1。第二阶段(进化次数 1.5~4.5 次), $R_e=10$, 视频节目第二季的广告收益比第一季降低 3 单位收益, 视频平台 A 的进化博弈策略为选择非买断版权, 打破第一阶段的稳定均衡。由于用户获得平台 A 策略选择的信息滞后, 因此用户的策略选择没有发生改变, 第二阶段进化稳定策

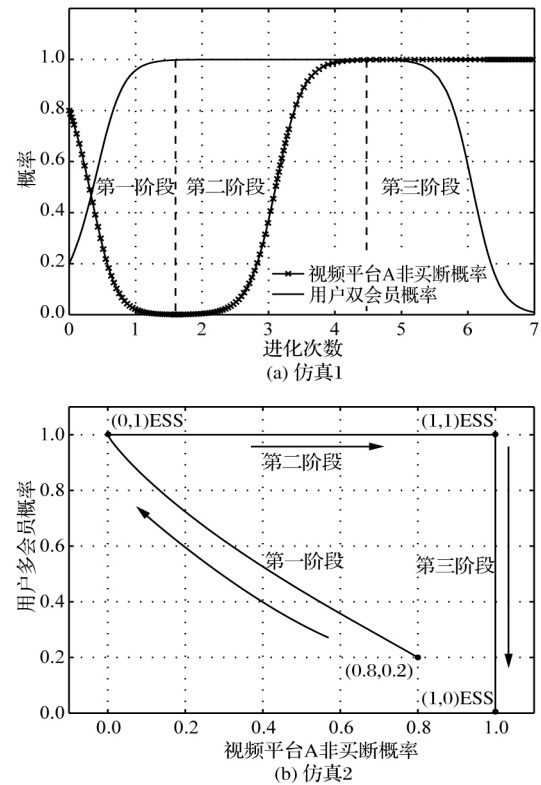


图 4 三阶段系统进化博弈仿真结果

略 ESS 为 (1,1), 即(非买断版权, 双会员), 反映了情形 2。第三阶段(进化次数 4.5~7 次)当 $V_m=6$ 时, 在第二阶段平台 A 采取非买断版权策略后, 用户的会员选择策略将会随着感知价值 V_m 的降低而发生改变, 进而得到第三阶段进化稳定策略 ESS 为 (1,0), 即(非买断版权, 单会员), 反映了情形 3。图 4(b) 从视频平台 A 和用户策略选择概率组合的角度, 反映了图 4(a) 三阶段进化稳定策略的变化过程。

5 结语

本研究探讨用户会员选择与网络视频平台 IP 版权竞争的策略问题, 构建以视频平台 A 和会员用户为参与主体的进化博弈模型, 设计多阶段动态博弈, 分析视频平台和会员用户在不同阶段的进化博弈稳定策略。研究发现, 用户的会员选择和视频平台 IP 版权竞争策略相互影响, 且与网络视频行业的版权竞争程度以及网络视频市场需求具有显著相关关系。研究结果表明, 会员付费模式是未来网络视频行业的主流收入模式, 且随着视频版权化程度不断加深, 网络视频收入模式最终会由免费+收费模式最终完全过渡为收费模式。对于视频运营商而言, 虽然目前视频版权化程度越来越高, 但用户群体最终会向多会员转变, 因此, 视频平台单独买断版权并不是一种明智的运营选择。对于

用户而言,不同的视频需求导致其会员策略选择不同,可针对网络视频市场上的潜在或现有用户,根据需求进行用户分割,精准预测用户需求并对不同会员进行策略推广,以增加会员策略的有效性;采取用户差异化管理,如会员特权、联合会员定价以及差异化视频版权,以进一步拓展会员模式。

参 考 文 献

- [1] 中国网信网. 第 47 次《中国互联网络发展状况统计报告》[R/OL]. (2021-02-03)[2021-05-25]. http://www.cac.gov.cn/2021-02/03/c_1613923423079314.htm.
- [2] WANG G Y, LI Z, LI J F, et al. An efficient method of content-targeted online video advertising [J]. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 2018, 50: 40-48.
- [3] SHEHU E, BIJMOLT T H A, CLEMENT M. Effects of likeability dynamics on consumers' intention to share online video advertisements[J]. *Journal of Interactive Marketing*, 2016, 35: 27-43.
- [4] DIETL H, LANG M, LIN P. The effects of introducing advertising in pay TV: a model of asymmetric competition between pay TV and free TV[J]. *Information Economics and Policy*, 2013, 25(3): 257-271.
- [5] 李稚,谭德庆. 基于连续时间模型的网络视频商业模式选择研究[J]. *管理评论*, 2020, 32(1): 211-218.
- [6] 廖以臣,杜文杰,张梦洁. 在线视频中嵌入广告位置对广告注意程度的影响研究[J]. *管理学报*, 2017, 14(4): 561-579.
- [7] 李子庆,谭德庆. 节目试看对网络视频运营商市场策略影响研究[J]. *中国管理科学*, 2019, 27(1): 143-152.
- [8] RONG K, XIAO F, ZHANG X Y, et al. Platform strategies and user stickiness in the online video industry [J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2019, 143: 249-259.
- [9] GU J. From divergence to convergence: institutionalization of copyright and the decline of online video piracy in China[J]. *International Communication Gazette*, 2018, 80(1): 60-86.
- [10] KIM S. How can we make a socially optimal large-scale media platform? Analysis of a monopolistic internet media platform using two-sided market theory[J]. *Telecommunications Policy*, 2016, 40(9): 899-918.
- [11] LEE J A. Tripartite perspective on the copyright-sharing economy in China[J]. *Computer Law & Security Review*, 2019, 35(4): 434-452.
- [12] 孟祥娟. 论网络视频产业版权运营及其法律规制 [J]. *学术交流*, 2017(10): 103-109.
- [13] LI F, DU T C, WEI Y. Offensive pricing strategies

for online platforms [J]. *International Journal of Production Economics*, 2019, 216: 287-304.

- [14] AMELIO A, GIARDINO-KARLINGER L, VALLETTI T. Exclusionary pricing in two-sided markets[J]. *International Journal of Industrial Organization*, 2020, 73: 102592.
- [15] 张新阳,陈思,杨雪. 在伟大时代创作伟大作品——2019 中国网络视频精品发展研究报告[J]. *新闻爱好者*, 2019(11): 37-40.
- [16] 袁海霞,方青青,白琳. 弹幕对在线消费行为过程影响的时变效应研究[J]. *管理学报*, 2020, 17(7): 1059-1066.
- [17] 霍红,白艺彩,吴绒,等. 基于双边市场的视频平台收入模式:免费与付费的均衡[J]. *产经评论*, 2019, 10(6): 20-30.
- [18] 高婷,湛军. 价值共创视角下视频网站商业模式创新的研究——以乐视和优酷为例[J]. *管理现代化*, 2017, 37(4): 36-38.
- [19] 李玲飞,王燕妮. 我国网络自制剧盈利模式探究 [J]. *当代电视*, 2019(3): 85-88.
- [20] NETTELHORST S C, JETER W K, BRANNON L A. Be careful what you wish for: the impact of advertisement choice on viewers' expectations[J]. *Computers in Human Behavior*, 2014, 41: 313-318.
- [21] 高辉. 视频网站版权付费模式分析[J]. *中国出版*, 2012(3): 40-42.
- [22] 秦宗财,刘力. 欧美视频网站运营模式及赢利分析 [J]. *深圳大学学报(人文社会科学版)*, 2016, 33(1): 48-53.
- [23] GÖKGÜR B, KARABATI S. Dynamic and targeted bundle pricing of two independently valued products [J]. *European Journal of Operational Research*, 2019, 279(1): 184-198.
- [24] HAPSARI R, CLEMES M, DEAN D. The mediating role of perceived value on the relationship between service quality and customer satisfaction: evidence from indonesian airline passengers[J]. *Procedia Economics and Finance*, 2016, 35: 388-395.
- [25] 孙平,邵帅,石佳云,等. 基于扎根理论的短视频抖音用户出游行为形成机理研究[J]. *管理学报*, 2020, 17(12): 1823-1830.
- [26] FRIEDMAN D. Evolutionary games in economics [J]. *Econometrica*, 1991, 59(3): 637-666.

(编辑 桂林)

通讯作者: 李稚(1980~),女,天津人。天津工业大学(天津市 300387)经济与管理学院副教授。研究方向为商务智能与决策分析、复杂系统优化与预测技术。E-mail: lizhi@tiangong.edu.cn