

# 游戏产品开发商的不同营销模式选择策略\*

王述 刘盾 聂佳佳

(西南交通大学经济管理学院, 四川 成都 610031)

**摘要** 基于游戏产品的背景, 本文构建了一个分析模型来研究游戏产品开发商的三种营销模式选择: 在第二阶段只销售新产品, 同时销售新产品和升级新产品, 或者在销售新产品的同时还建立基于区块链技术的 C2C 二手游戏产品交易平台来吸引消费者, 增加玩家的游戏体验。通过对不同供应链模型进行比较分析, 得到了开发商的最优营销模式以及不同营销模式对消费者剩余的影响。研究表明: 对新产品升级总是可以让开发商受益, 但开发商需要权衡升级成本带来的负面效应, 不能随意增加新产品升级比。不考虑区块链成本时, 在不同条件下开发商的最优营销策略为升级新产品或建立 C2C 平台。当考虑区块链成本时, 不会改变上述主要结论, 但是会减少开发商建立 C2C 平台的动机。具体而言, 只有当区块链成本较小且二手游戏产品升级比较大时, 开发商开通 C2C 平台才能增加收益。此外, 开发商升级新产品或者建立 C2C 平台总会增加消费者剩余, 在一定条件下开发商与消费者能够实现双赢。

**关键词** 游戏产品, 升级新产品, C2C 平台, 区块链技术

**中图分类号:** F274

## 1 引言

首次销售原则是指合法获得作品复制件的权利人可以未经版权人许可, 对该复制件进行转售、出租或以其他方式的处分<sup>①</sup>。美国最高法院在 1908 年立法认可的“首次销售原则”, 保护了消费者转售所购买实体产品的权利。近年来, 越来越多的消费者开始从其他玩家那里购买二手游戏产品, 这使得“首次销售原则”对虚拟产品的适用性变得模糊。虚拟产品在 2020 年的市场规模已接近 320 亿美元<sup>②</sup>, 且研究数据显示, 到 2025 年, 全球虚拟产品市场价值有望达到 1897.6 亿美元<sup>③</sup>。伴随着新技术的发展, 处于网络环境下的虚拟产品(如游戏产品)能否适用“首次销售原则”? 法律界没有给出明确答案。两个主要的挑战导致了“首次销售原则”在数字时代的不确定性: 一方面, 缺乏适当的技术阻止二手虚拟产品交易时出现盗版情形, 因为非法复制的虚拟产品很难与经开发商同意进入流通的复制品区分开来<sup>④</sup>; 另一方面, 将“首次销售原则”适用于虚拟产品时会对开发商的经济以及消费者福利产生什么影响仍不明朗。

区块链的出现解决了技术挑战难题, 因为它可以跟踪来源并建立监护链, 防止消费者遭遇欺骗<sup>④</sup>。

\* 基金项目: 国家自然科学基金面上项目(61876157, 71571148)、“服务科学与创新”四川省重点实验室项目(KL2305)。

通信作者: 刘盾, 西南交通大学经济管理学院教授, 博士生导师, E-mail: newton83@163.com。

① <http://stlaw.pku.edu.cn/hd/4820.htm>。

② <https://news.trust.org/item/20191126003008-l8tot>。

③ <https://www.adroitmarketresearch.com/press-release/virtual-goods-market>。

④ [http://www.ce.cn/culture/gd/202009/11/t20200911\\_35724117.shtml](http://www.ce.cn/culture/gd/202009/11/t20200911_35724117.shtml)。

基于区块链的游戏可以使消费者拥有所有权和对其数字资产的完全控制<sup>①</sup>。越来越多的游戏开发商开始接受并采用区块链技术。例如，澳大利亚区块链公司 Immutable 获得 Naspers Ventures 和 Galaxy Digital 的 1500 万美元投资，为游戏玩家开发基于区块链的视频游戏，并为游戏开发商提供去中心化平台<sup>②</sup>。微软和区块链游戏平台 Enjin 合作创建了一个奖励计划，以推广基于区块链的游戏<sup>③</sup>。基于区块链的游戏《外星世界》描述了元宇宙之外的生活<sup>④</sup>。Crypto Dozer 和 DozerBird 游戏的玩家可以在基于区块链的去中心化游戏服务平台 PlayDapp 上进行游戏装备等的交易，增加了消费者福利<sup>⑤</sup>。因此，采用区块链技术可以解决“首次销售原则”在游戏产品中的适用难题。但是开发商建立基于区块链技术的 C2C (consumer-to-consumer, 消费者对消费者) 二手游戏产品交易平台是否能够增加开发商利益，增加消费者福利还有待研究。基于此，本文旨在探讨游戏产品开发商是否要引入区块链技术建立 C2C 平台来促进前期玩家数量的增长，从而增加潜在收益。此外，开发商还可以选择后期自己对产品进行升级来吸引消费者，增加玩家的游戏体验。因此，我们在第二阶段还考虑了开发商自己升级新产品这一营销模式。

与本文相关的研究包括两类。一是关于信息产品的研究。当代信息产业的快速发展促使企业采用不同的营销模式来推广和销售它们的产品。例如，一些企业采用产品策略来增加潜在收益。Bakos 和 Brynjolfsson<sup>[2]</sup>研究了信息产品的捆绑策略，发现捆绑不相关的信息产品是一种有利可图的策略。Pang 和 Etzion<sup>[3]</sup>研究了具有网络外部性的游戏产品捆绑定价策略。研究表明，与捆绑销售文献中的常见结果相反，尽管捆绑销售会增加消费者剩余和社会福利，但垄断者往往选择不提供捆绑销售。此外，还有一些企业采用价格策略来吸引消费者。Huang 和 Sundararajan<sup>[4]</sup>研究了变动成本为零、固定成本为正的信息产品定价问题。Balasubramanian 等<sup>[5]</sup>比较了信息产品的销售定价和按使用付费定价两种模式。他们证明，在垄断环境下，按使用付费更优，而在双寡头环境下，销售定价策略更加有利可图。王天宇等<sup>[6]</sup>研究了考虑消费者异质偏好情况下的网络游戏厂商利润最大化问题。研究表明，对于低成本、高质量的游戏产品，厂商应制定高价；而对于强网络外部性的游戏产品，厂商应先制定低价后缓慢降价。刘志勇和叶飞<sup>[7]</sup>探讨了基于网络外部性的网络游戏定价模式选择。研究发现，当游戏玩家对付费游戏和游戏过程中的付费道具支付意愿差别不大时，游戏商可以选择付费运营模式；当网络外部性较强时，应优先选择免费游戏模式。Wang 等<sup>[8]</sup>通过多人在线竞技游戏的实证研究探讨了基于平台的市场如何将消费者从免费转向收费。与之不同的是，我们考虑开发商的营销模式为：开发商对产品进行升级来吸引消费者，或者让玩家去升级产品然后在 C2C 二手平台上交易从而吸引其他玩家。虽然 Tan<sup>[9]</sup>探讨了游戏产品开发商是否要建立基于区块链技术的 C2C 二手产品交易平台，但我们还考虑了区块链成本因素，丰富了模型。此外，我们还在第二阶段考虑了开发商自己对游戏产品进行升级的情形，如《王者荣耀》游戏开发商在游戏后期销售碎星锤等装备，极大地提升了刺客英雄的收割能力。我们这一考量丰富了开发商的营销模式策略。

二是我们的研究还与区块链技术在运营管理中的应用有关。在食品行业，Dong 等<sup>[10]</sup>、Yang 等<sup>[11]</sup>和 Wu 等<sup>[12]</sup>发现应用区块链的可追踪性可以对食品污染责任方进行快速准确追击，降低了食品污染发生的概率，减少了食品浪费。在医药行业，Niu 等<sup>[13]</sup>将区块链技术应用用于 OTC (over the counter, 非处方药) 药品供应链中，使消费者能够跟踪从原料采购到成品配送的整个过程。研究发现，采用区块链总是有利于消费者和社会。Shen 等<sup>[14]</sup>以新冠疫情为背景，研究了假冒口罩问题，并表明了区块链技术是有

① <https://www.wired.com/story/blockchain-turning-in-app-virtual-goods-assets/>.

② <https://www.ledgerinsights.com/blockchain-gaming-immutable-naspers-galaxy/>.

③ [https://zhuanlan.zhihu.com/p/95708179?utm\\_id=0](https://zhuanlan.zhihu.com/p/95708179?utm_id=0).

④ <https://forkast.news/blockchain-video-games-voxels-crypto-tokenized-virtual-real-estate/>.

⑤ [http://cen.ce.cn/more/201912/05/t20191205\\_33781264.shtml](http://cen.ce.cn/more/201912/05/t20191205_33781264.shtml).

效的防伪措施。在电子商务行业, Niu 等<sup>[15]</sup>在全球环境下探讨了跨国公司的区块链技术采用策略。他们发现, 对于跨国企业来说, 区块链是一把双刃剑。Wang 等<sup>[16]</sup>在建立新的在线渠道时, 面对在线渠道中的仿冒品问题, 获得了采用区块链技术进行防伪的条件。Choi 等<sup>[17]</sup>建立了双寡头模型, 探究了平台采用区块链技术披露信息的条件。Li 等<sup>[18]</sup>分别在垄断和竞争环境下探讨了奢侈品电子商务平台的区块链技术选择策略。他们表明, 区块链的成本主导了平台的区块链技术选择。此外, 还有大量学者采用区块链技术来进行防伪, 如 Shen 等<sup>[19]</sup>、Li 等<sup>[20]</sup>和 Pun 等<sup>[21]</sup>运用区块链链上信息不可篡改的特征, 探讨了引入区块链技术对打击供应链中假冒产品问题的影响。相似的是, 本文也运用了区块链技术的不可篡改性来打击假冒产品, 使消费者在开发商建立的 C2C 二手游戏产品交易平台上购买到的是经开发商同意进入流通的产品, 而不是非法复制的虚拟产品。与之不同的是, 我们还考虑了区块链的去中心化特性, 即消费者可以通过一个基于区块链的 C2C 网络平台彼此自由交易, 二手产品价格不受开发商控制, 由该平台上的买家与卖家自行商议决定。

综上, 尽管游戏产品开发商在后期对产品进行升级以及二手游戏产品在玩家之间的交易行为越来越普遍, 但关于这种新商业模式及其对消费者影响的正式研究非常有限。本文旨在通过分析游戏产品开发商是否要对新产品进行升级或者开通 C2C 平台来填补这一空白。此外, 我们还在模型拓展部分考虑了区块链成本以进一步探究区块链成本对开发商营销模式选择的影响。本文不仅对游戏产品开发商的营销模式选择有一定的实践指导意义, 也在理解区块链技术的引入如何影响开发商利润和消费者剩余方面迈出了重要的一步, 为新兴数字世界中立法者关于“首次销售原则”的争论提供了重要的政策启示。

## 2 问题描述

本文考虑了一个两阶段模型, 如图 1 所示。在第一阶段, 游戏产品开发商 (S) 通过自己的平台销售游戏产品, 消费者只能购买新产品。在第二阶段, 开发商有三种营销模式: 在自己的平台上只销售与第一阶段同质的新产品 (模型 GN); 在自己的平台上同时销售与第一阶段同质的新产品和升级的新产品 (模型 GS); 除了在自己的平台上销售与第一阶段同质的新产品, 还建立基于区块链技术的 C2C 二手游戏产品交易平台使得消费者可以从其他玩家那里购买二手游戏产品 (模型 GC)。

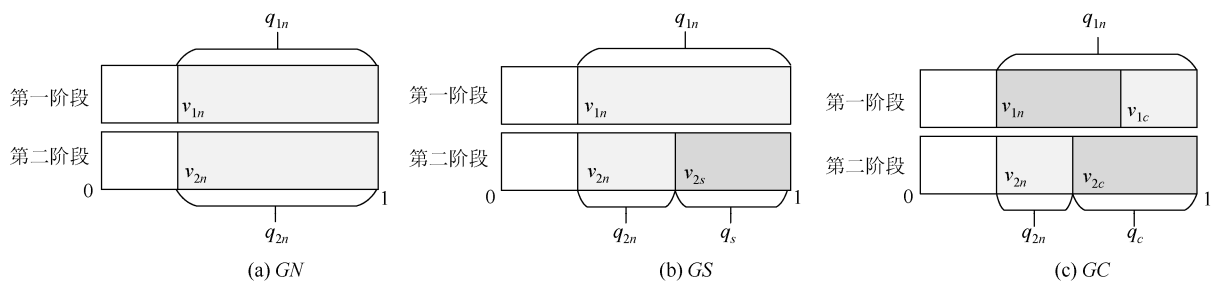


图 1 开发商的营销模式

### 2.1 消费者需求

本文假设开发商和消费者都是理性的, 开发商是策略性企业, 在第一阶段以两阶段总利润最大化为目标来决策第一阶段的新产品销售价格。消费者在每一阶段最多购买一单位产品, 假设消费者具有前瞻性, 他们在第一阶段可以理性地预测自己在第二阶段出售二手游戏产品的可能性及其出售价格, 以两阶

段总效用最大化为目标来决策第一阶段末对产品的处理方式：在第二阶段继续使用或者在 C2C 平台进行出售。接下来，我们通过比较在开发商不同营销模式下的消费者净效用，从而计算出相应的消费者需求。

设开发商在第一阶段的新产品销售价格为  $p_{1n}$ ，在第二阶段的新产品价格、升级新产品价格和二手产品价格分别为： $p_{2n}$ 、 $p_s$  和  $p_c$ 。其中，下标  $n$ 、 $s$  和  $c$  分别表示新产品、升级新产品和二手产品。在模型  $i$  ( $i = GN, GS, GC$ ) 中，消费者在第  $t$  ( $t = 1, 2$ ) 阶段购买产品  $j$  ( $j = n, s, c$ ) 的净效用  $U_{jt}^i$  如下所示。

(1) 在模型  $GN$  中，开发商没有建立 C2C 二手游戏产品交易平台。因此，消费者在第一阶段购买的新产品在第二阶段只能保留，不能出售。消费者在第二阶段也只能购买开发商发行的新产品。两个阶段的消费者效用分别为

$$U_{1n}^{GN} = v - p_{1n}^{GN} + \theta v, \quad U_{2n}^{GN} = v - p_{2n}^{GN} \quad (1)$$

其中， $v$  表示消费者对新产品的估值，均匀分布在  $[0, 1]$  上； $\theta$  表示二手产品相比新产品的升级比， $\theta > 1$  反映了游戏产品相比于实体产品的独特特性。在现有文献中，消费者对实体二手产品（如汽车、家具、服饰等）的估值总是会小于新产品，因为实体产品在使用后总是会变质或贬值。相比之下，游戏产品会随着使用次数的增加而增值，因为游戏玩家在第一阶段会升级游戏产品，二手游戏装备比新装备更值钱。因此，与 Tan 的假设相似<sup>[9]</sup>，在本文中我们假设二手产品的升级比  $\theta > 1$ 。

分别求解  $U_{1n}^{GN} = 0$ ， $U_{2n}^{GN} = 0$ ，可得  $v_{1n}^{GN} = \frac{p_{1n}^{GN}}{\theta + 1}$ ， $v_{2n}^{GN} = p_{2n}^{GN}$ 。当且仅当  $U_{jt}^i > 0$  时，消费者才会购买产品。因此，在模型  $GN$  中，消费者需求为

$$q_{1n}^{GN} = 1 - v_{1n}^{GN}, \quad q_{2n}^{GN} = 1 - v_{2n}^{GN} \quad (2)$$

(2) 在模型  $GS$  中，开发商在第二阶段销售新产品的同时，还会销售价格更高的升级新产品，设升级比为  $\lambda$ 。由于升级新产品中包括了新产品中没有的稀有道具、皮肤和其他游戏商品，这可能会吸引玩家为它们付费。因此，我们假设消费者对升级新产品的估值大于新产品，即  $\lambda > 1$ 。由于消费者对升级新产品和二手产品的估值大小无法判别，因此， $1 < \lambda < \theta$  或  $1 < \theta \leq \lambda$ 。在模型  $GS$  中，消费者在第一阶段购买的新产品在第二阶段仍然只能保留，消费者在第二阶段可以选择购买新产品或升级新产品。因此，两个阶段的消费者效用分别为

$$U_{1n}^{GS} = v - p_{1n}^{GS} + \theta v, \quad U_{2n}^{GS} = v - p_{2n}^{GS}, \quad U_{2s}^{GS} = \lambda v - p_s^{GS} \quad (3)$$

分别求解  $U_{1n}^{GS} = 0$ ， $U_{2n}^{GS} = 0$ ， $U_{2s}^{GS} = U_{2s}^{GS}$ ，可得  $v_{1n}^{GS} = \frac{p_{1n}^{GS}}{\theta + 1}$ ， $v_{2n}^{GS} = p_{2n}^{GS}$ ， $v_{2s}^{GS} = \frac{p_s^{GS} - p_{2n}^{GS}}{\lambda - 1}$ 。因此，在模型  $GS$  中，消费者需求为

$$q_{1n}^{GS} = 1 - v_{1n}^{GS}, \quad q_{2n}^{GS} = v_{2s}^{GS} - v_{2n}^{GS}, \quad q_s^{GS} = 1 - v_{2s}^{GS} \quad (4)$$

(3) 在模型  $GC$  中，开发商在第二阶段建立基于区块链技术的 C2C 二手游戏产品交易平台。因此，消费者在第一阶段购买的新产品在第二阶段可以选择继续保留，也可以选择 C2C 平台上进行出售。消费者在第二阶段可以选择购买新产品或二手产品。两个阶段的消费者效用分别为

$$U_{1n}^{GC} = v - p_{1n}^{GC} + \theta v, \quad U_{1c}^{GC} = v - p_{1c}^{GC} + p_c^{GC}, \quad U_{2n}^{GC} = v - p_{2n}^{GC}, \quad U_{2c}^{GC} = \theta v - p_c^{GC} \quad (5)$$

分别求解  $U_{1c}^{GC} = 0$ ， $U_{1n}^{GC} = U_{1c}^{GC}$ ， $U_{2n}^{GC} = 0$ ， $U_{2c}^{GC} = U_{2c}^{GC}$ ，可得  $v_{1n}^{GC} = p_{1n}^{GC} - p_c^{GC}$ ， $v_{1c}^{GC} = \frac{p_c^{GC}}{\theta}$ ， $v_{2n}^{GC} = p_{2n}^{GC}$ ， $v_{2c}^{GC} = \frac{p_c^{GC} - p_{2n}^{GC}}{\theta - 1}$ 。因此，在模型  $GC$  中，消费者需求为

$$q_{1n}^{GC} = 1 - v_{1n}^{GC}, \quad q_{1c}^{GC} = v_{1c}^{GC} - v_{1n}^{GC}, \quad q_{2n}^{GC} = v_{2c}^{GC} - v_{2n}^{GC}, \quad q_c^{GC} = 1 - v_{2c}^{GC} \quad (6)$$

## 2.2 博弈顺序

本文博弈顺序如图 2 所示, 首先, 开发商决策营销模式: 在第二阶段只销售新产品 (GN), 或者同时销售新产品和升级新产品 (GS), 或者销售新产品和建立基于区块链技术的 C2C 二手游戏产品交易平台 (GC)。接着, 开发商决策第一阶段的新产品销售价格。然后, 根据先前决策的营销模式, 开发商决策第二阶段的产品价格。具体而言, 若选择的是 GN 策略, 则在第二阶段开发商只需要决策新产品价格; 若选择的是 GS 策略, 则在第二阶段开发商同时决策新产品销售价格与升级新产品销售价格; 若选择的是 GC 策略, 则在第二阶段开发商先决策新产品价格, 接着消费者在 C2C 平台上自行协商决策二手产品交易价格。

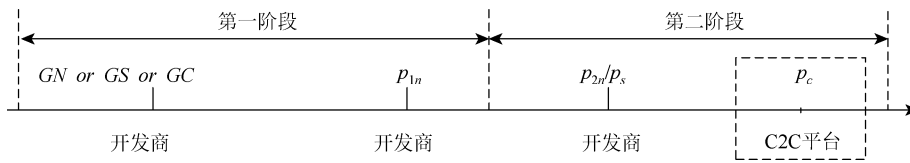


图 2 博弈顺序图

## 3 建立模型

### 3.1 开发商只销售新产品 (GN)

以子博弈模型 GN 为基准模型, 在该模型中, 开发商在两个阶段都只销售同质新产品。则开发商的利润函数表达式为

$$\pi^{GN} = p_{1n}^{GN} q_{1n}^{GN} + \pi_2^{GN}, \quad \pi_2^{GN} = p_{2n}^{GN} q_{2n}^{GN} \quad (7)$$

用逆推归纳法求解, 可求得模型 GN 的均衡解如引理 1 所示。

**引理 1** 若开发商只销售新产品, 可求得子博弈 GN 的最优均衡如下所示:

(1) 开发商的均衡销售价格、销售数量分别为

$$p_{1n}^{GN} = \frac{\theta+1}{2}, \quad p_{2n}^{GN} = \frac{1}{2}, \quad q_{1n}^{GN} = \frac{1}{2}, \quad q_{2n}^{GN} = \frac{1}{2}$$

(2) 开发商的利润为

$$\pi_1^{GN} = \frac{\theta+1}{4}, \quad \pi_2^{GN} = \frac{1}{4}, \quad \pi^{GN} = \frac{\theta+2}{4}$$

(3) 消费者剩余为

$$CS_1^{GN} = \frac{\theta+1}{8}, \quad CS_2^{GN} = \frac{1}{8}, \quad CS^{GN} = \frac{\theta+2}{8}$$

当开发商只销售新产品时, 引理 1 表明第一阶段的销售价格和利润都随着二手游戏产品升级比  $\theta$  的增加而增加。这个结果较为直观, 因为消费者具有前瞻性, 当  $\theta$  增加时, 消费者在第一阶段就能预期到他们在第二阶段继续使用二手游戏产品时能够获得更高的消费者效用, 增加了他们在第一阶段的支付意愿, 开发商可以收取更高的销售价格, 从而获得更高的利润。

### 3.2 开发商销售升级新产品 (GS)

在子博弈模型 GS 中, 开发商在第二阶段同时销售新产品和升级新产品。假设开发商生产新产品的单位成本为  $c_1$ , 生产升级新产品的单位成本为  $c_1 + c_2$ 。其中,  $c_2$  表示对新产品进行升级时产生的额外的单位成本。不失一般性, 令  $c_1 = 0$ ,  $c_2 = c (c > 0)$ 。开发商的利润函数表达式为

$$\pi^{GS} = p_{1n}^{GS} q_{1n}^{GS} + \pi_2^{GS}, \quad \pi_2^{GS} = p_{2n}^{GS} q_{2n}^{GS} + (p_s^{GS} - c) q_s^{GS} \quad (8)$$

s.t.  $c < p_s^{GS}$

用逆推归纳法求得子博弈模型 GS 的均衡解如引理 2 所示。

**引理 2** 当开发商同时销售新产品和升级新产品时, 为了保证开发商升级新产品是有利可图的, 需使得条件  $c < \lambda$  恒满足, 可求得子博弈 GS 的最优均衡如下所示:

(1) 开发商的均衡销售价格、销售数量分别为

$$p_{1n}^{GS} = \frac{\theta + 1}{2}, \quad p_{2n}^{GS} = \frac{1}{2}, \quad p_s^{GS} = \frac{\lambda + c}{2}, \quad q_{1n}^{GS} = \frac{1}{2}, \quad q_{2n}^{GS} = \frac{c}{2(\lambda - 1)}, \quad q_s^{GS} = \frac{1}{2} - \frac{c}{2(\lambda - 1)}$$

(2) 开发商的利润为

$$\pi_1^{GS} = \frac{\theta + 1}{4}, \quad \pi_2^{GS} = \frac{(\lambda - c)^2 + 2c - \lambda}{4(\lambda - 1)}, \quad \pi^{GS} = \frac{(\lambda - c)^2 + \theta(\lambda - 1) + 2c - 1}{4(\lambda - 1)}$$

(3) 消费者剩余为

$$CS_1^{GS} = \frac{\theta + 1}{8}, \quad CS_2^{GS} = \frac{(\lambda - c)^2 + 2c - \lambda}{8(\lambda - 1)}, \quad CS^{GS} = \frac{(\lambda - c)^2 + \theta(\lambda - 1) + 2c - 1}{8(\lambda - 1)}$$

**命题 1** 在模型 GS 中, 新产品升级比  $\lambda$  对开发商的均衡销售价格、销售量和利润分别产生如下影响:

- (1)  $\frac{\partial p_{1n}^{GS}}{\partial \lambda} = 0$ ,  $\frac{\partial p_{2n}^{GS}}{\partial \lambda} = 0$ ,  $\frac{\partial p_s^{GS}}{\partial \lambda} > 0$ 。
- (2)  $\frac{\partial q_{1n}^{GS}}{\partial \lambda} = 0$ ,  $\frac{\partial q_{2n}^{GS}}{\partial \lambda} < 0$ ,  $\frac{\partial q_s^{GS}}{\partial \lambda} > 0$ 。
- (3)  $\frac{\partial \pi_1^{GS}}{\partial \lambda} = 0$ 。当  $c \leq \lambda - 1$  时,  $\frac{\partial \pi_2^{GS}}{\partial \lambda} = \frac{\partial \pi^{GS}}{\partial \lambda} \geq 0$ ; 当  $\lambda - 1 < c < \lambda$  时,  $\frac{\partial \pi_2^{GS}}{\partial \lambda} = \frac{\partial \pi^{GS}}{\partial \lambda} < 0$ 。

在模型 GS 中, 开发商在第二阶段销售升级比为  $\lambda$  的升级新产品, 如对游戏内的装备等进行升级, 从而增加玩家的游戏体验, 增加消费者对该产品的估值。因此, 如果对产品进行更高的升级, 开发商就能对升级新产品制定更高的销售价格。在第二阶段, 虽然升级新产品的销售价格高于新产品, 但  $\lambda$  增加时, 消费者对升级新产品的支付意愿增加, 升级新产品的消费者需求随之增加。因此, 为了缓解第二阶段的新产品与升级新产品之间的产品竞争, 与第一阶段的新产品价格相比, 开发商不得已只能在第二阶段降低新产品的销售价格来吸引消费者。值得注意的是, 虽然较高的升级比对开发商有利, 但升级产品会产生额外的成本。因此, 开发商还需权衡成本带来的负面效应, 不能一味地随意增加产品升级比。具体而言, 当升级产品的成本较小时, 开发商在第二阶段的利润和总利润都会随着产品升级比的增加而增加。当产品升级比较大时, 开发商因升级比增加而增加的潜在收益不足以弥补因较大的成本而损失的利益, 此时开发商不应再增加产品升级比。

### 3.3 开发商建立 C2C 平台 ( GC )

游戏产品不同于传统的实体商品, 其性质是许可而不是销售。因此, 游戏产品的转售行为必然受到许可合同条款的限制。与实体商品不同的是, 在实物市场中, 制造商无法阻止二手产品的交易, 而游戏产品开发商可以很容易地通过强制授权而不是在转让协议中出售产品所有权来阻止二手产品的交易。在这种情况下, 消费者可以使用授权产品, 但不能交易二手产品<sup>[22]</sup>。如果开发商建立 C2C 二手游戏产品交易平台, 玩家拥有产品所有权, 则可以在 C2C 平台上互相交易二手产品。然而, 由于非法复制的虚拟产品很难与经开发商同意进入流通的复制品区分开来<sup>[1]</sup>, 消费者面临着二手产品交易时的盗版问题。基于此, 本文假设开发商引入区块链技术, 建立基于区块链技术的 C2C 二手游戏产品交易平台, 以保证二手产品的真实性。因此, 在子博弈模型 GC 中, 开发商在第二阶段除了通过自己的平台销售新产品, 还需要引入区块链技术来建立 C2C 二手游戏产品交易平台。消费者自由地在该平台上进行交易, 二手游戏产品交易价格由消费者自行决策。将  $q_{1c}^{GC} = q_c^{GC}$  代入式 (6) 计算可得二手游戏产品交易价格表达式

为  $p_c^{GC} = \frac{\theta((\theta-1)(p_{1n}^{GC} + 1) + p_{2n}^{GC})}{\theta^2 + \theta - 1}$ 。开发商的利润函数表达式为

$$\pi^{GC} = p_{1n}^{GC} q_{1n}^{GC} + \pi_2^{GC}, \quad \pi_2^{GC} = p_{2n}^{GC} q_{2n}^{GC} \quad (9)$$

用逆推归纳法求得子博弈模型 GC 的均衡解如引理 3 所示。

**引理 3** 若开发商建立基于区块链技术的 C2C 二手游戏产品交易平台, 可求得子博弈 GC 的最优均衡如下所示:

(1) 开发商的均衡销售价格、销售数量分别为

$$p_{1n}^{GC} = \frac{4(\theta+1)(\theta^2 + \theta - 1)}{8\theta^2 + 9\theta - 8}, \quad p_{2n}^{GC} = \frac{4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12}{2(\theta+2)(8\theta^2 + 9\theta - 8)},$$

$$p_c^{GC} = \frac{\theta(2\theta^2 + 2\theta - 3)(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)}{2H_1}, \quad q_{1n}^{GC} = \frac{16\theta^5 + 48\theta^4 + 8\theta^3 - 57\theta^2 - 8\theta + 16}{2H_1},$$

$$q_{2n}^{GC} = \frac{\theta(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)}{2(\theta^2 + \theta - 1)(8\theta^2 + 9\theta - 8)}, \quad q_c^{GC} = \frac{(\theta+1)(8\theta^4 + 14\theta^3 - 22\theta^2 - 27\theta + 16)}{2H_1}$$

(2) 开发商的利润为

$$\pi_1^{GC} = \frac{2(\theta+1)(16\theta^5 + 48\theta^4 + 8\theta^3 - 57\theta^2 - 8\theta + 16)}{(\theta+2)(8\theta^2 + 9\theta - 8)^2}, \quad \pi_2^{GC} = \frac{\theta(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)^2}{4(8\theta^2 + 9\theta - 8)H_1},$$

$$\pi^{GC} = \frac{16\theta^6 + 64\theta^5 + 64\theta^4 - 24\theta^3 - 55\theta^2 - 8\theta + 16}{4H_1}$$

(3) 消费者剩余为

$$CS_1^{GC} = \frac{(\theta+1)H_2}{8H_1^2}, \quad CS_2^{GC} = \frac{\theta H_3}{8H_1^2}, \quad CS^{GC} = \frac{16\theta^6 + 72\theta^5 + 96\theta^4 + 8\theta^3 - 63\theta^2 - 24\theta + 16}{8H_1}$$

**命题 2** 在模型 GC 中, 二手产品升级比  $\theta$  对开发商的均衡销售价格、销售量和利润分别产生如下影响:

- (1)  $\frac{\partial p_{1n}^{GC}}{\partial \theta} > 0$ ,  $\frac{\partial p_c^{GC}}{\partial \theta} > 0$ 。当  $1 < \theta < \theta_1$  时,  $\frac{\partial p_{2n}^{GC}}{\partial \theta} > 0$ ; 当  $\theta \geq \theta_1$  时,  $\frac{\partial p_{2n}^{GC}}{\partial \theta} \leq 0$ 。
- (2)  $\frac{\partial q_{1n}^{GC}}{\partial \theta} > 0$ ,  $\frac{\partial q_{2n}^{GC}}{\partial \theta} < 0$ ,  $\frac{\partial q_c^{GC}}{\partial \theta} > 0$ 。

$$(3) \frac{\partial \pi_1^{GC}}{\partial \theta} > 0, \frac{\partial \pi_2^{GC}}{\partial \theta} < 0, \frac{\partial \pi^{GC}}{\partial \theta} > 0。$$

消费者在第一阶段购买游戏新产品,使用一段时间后产品价值增加,这是游戏产品的独特之处。因为实体产品在使用后总是会变质,而游戏产品却能够增加消费者的估值。当玩家花时间玩游戏产品后,游戏角色或游戏装备的等级就会升级。因此,消费者对二手游戏产品的估值总是高于新产品。随着二手产品升级比 $\theta$ 增加,消费者对二手产品的估值也增加,进而二手产品的需求增大,消费者在C2C平台上交易时能够制定更高的二手产品交易价格。由于二手产品都来自消费者在第一阶段购买的新产品,且消费者是前瞻性的,能够预测到第二阶段的产品决策,所以消费者在第一阶段的需求随着 $\theta$ 的增加而增加,消费者支付意愿也增加,开发商能够策略性地提高第一阶段的新产品销售价格,增加了开发商第一阶段的潜在收益。

值得一提的是,C2C平台的存在侵蚀了新产品市场,致使第二阶段新产品需求下降。若 $\theta$ 较小,随着 $\theta$ 增加,开发商反而会增加新产品销售价格。因为此时二手产品增值较小,但交易价格较高,二手产品对新产品的威胁较小,开发商通过增加新产品销售价格的方式来弥补需求下降造成的利益损失。若 $\theta$ 较大,二手产品市场与新产品市场竞争激烈,开发商只能降低新产品销售价格来增加新产品的吸引力。随着 $\theta$ 的增加,开发商建立C2C平台总是会侵蚀开发商第二阶段的利益,但是二手产品的存在会增加开发商第一阶段的利益,弥补第二阶段的损失,致使开发商总利益增加。

## 4 模型分析

本节将探讨开发商将采取何种营销模式以及采取该模式的条件。此外,我们还进一步分析了开发商的不同营销模式选择对消费者剩余产生的影响。

### 4.1 开发商的营销模式选择

**命题 3** 比较不同营销模式下开发商的利润:

(1) 当 $1 < \theta < \theta_2$ 时,  $\pi_1^{GC} < \pi_1^{GN} = \pi_1^{GS}$ ; 当 $\theta \geq \theta_2$ 时,  $\pi_1^{GN} = \pi_1^{GS} \leq \pi_1^{GC}$ 。

(2) 当 $1 < \theta < \theta_3$ 时,  $\pi_2^{GC} < \pi_2^{GN} < \pi_2^{GS}$ 。当 $\theta \geq \theta_3$ 且 $c_1 \leq c < \lambda$ 时,或 $\theta \geq \theta_3$ 且 $c < c_1$ ,  $1 < \lambda \leq \lambda_1$ 或 $\lambda \geq \lambda_2$ 时,  $\pi_2^{GN} < \pi_2^{GC} \leq \pi_2^{GS}$ 。当 $\theta \geq \theta_3$ 且 $c < c_1$ ,  $\lambda_1 < \lambda < \lambda_2$ 时,  $\pi_2^{GN} < \pi_2^{GS} < \pi_2^{GC}$ 。

(3) 当 $1 < \theta < \theta_4$ 时,  $\pi^{GC} < \pi^{GN} < \pi^{GS}$ 。当 $\theta \geq \theta_4$ 且 $1 < \lambda \leq \lambda_3$ 或 $\lambda \geq \lambda_4$ 时,  $\pi^{GN} < \pi^{GC} \leq \pi^{GS}$ 。当 $\theta \geq \theta_4$ 且 $\lambda_3 < \lambda < \lambda_4$ 时,  $\pi^{GN} < \pi^{GS} < \pi^{GC}$ 。

命题 3 表明,与基准模型GN相比,在第二阶段对产品进行升级总是可以让开发商受益。在模型GS中,消费者第一阶段购买的产品只能继续保留,不能出售。因此,即使消费者是前瞻性的,他们在第二阶段的购买决策也不会对第一阶段产生任何影响,第一阶段的需求不变,开发商在第一阶段制定与基准模型GN相同的新产品价格,得到与模型GN相同的利润。在第二阶段,虽然新产品与升级新产品之间会产生竞争,但开发商可以对升级新产品制定更高的销售价格,获得更高的利润,弥补了新产品市场的利润损失。因此,开发商两阶段的总利益增加。

上述结果对模型GC并不总是成立。开发商只有在二手产品升级比较大时开通C2C平台才能受益。否则,开发商建立C2C平台在侵蚀开发商第二阶段新产品市场利益的同时,也并不能较大程度地增加第一阶段消费者的购买意愿,给开发商造成了不利影响,开发商会放弃建立基于区块链技术的C2C二手游戏产品交易平台这一想法。



**推论 1** 开发商的营销模式为

(1) 若  $1 < \theta < \theta_4$ , 或  $\theta \geq \theta_4$  且  $1 < \lambda \leq \lambda_3$  或  $\lambda \geq \lambda_4$ , 开发商的营销模式为 *GS*, 即开发商在第二阶段会销售升级新产品。

(2) 若  $\theta \geq \theta_4$  且  $\lambda_3 < \lambda < \lambda_4$ , 开发商的营销模式为 *GC*, 即开发商在第二阶段会建立基于区块链技术的 C2C 二手游戏产品交易平台。

由推论 1 可得, 在不同条件下开发商的最优营销模式为 *GS* 或 *GC*, 即开发商在第二阶段不会只销售新产品, 要么会选择销售升级新产品, 要么会建立 C2C 二手游戏产品交易平台。该现象与实际相符, 如《王者荣耀》游戏开发商在游戏后期销售碎星锤等装备, 极大地提升了刺客英雄的收割能力。虽然“首次销售原则”在法律界只针对实体商品成立, 并没有明确表明适用于游戏商品, 但是我们的研究展示了在一定条件下开发商建立 C2C 二手平台具有积极作用, 该结果对于法律界关于“首次销售原则”是否适用于虚拟商品的争论具有重要指导意义。得到上述结果的主要原因是二级市场的存在可以增加第一阶段消费者的购买意愿, 进而增加开发商利益。

此外, 由图 3 可知, 当二手产品升级比  $\theta$  较小时, 即使建立 C2C 平台能够受益, 开发商仍然会放弃建立 C2C 平台, 转而对新产品进行升级, 从而获得更大的收益。有趣的是, 当  $\theta$  较大时, 随着升级产品的成本  $c$  逐渐增加, 开发商的部分 *GC* 策略向 *GS* 策略转移。因为随着  $c$  值增加, 开发商能够制定更高的升级新产品销售价格 ( $\frac{\partial p_s^{GS}}{\partial c} > 0$ ), 虽然减少了升级新产品市场的消费者需求, 但间接促进了新产品市场需求的增加 ( $\frac{\partial q_{2n}^{GS}}{\partial c} > 0$ ), 开发商在 *GS* 策略下受益更大。

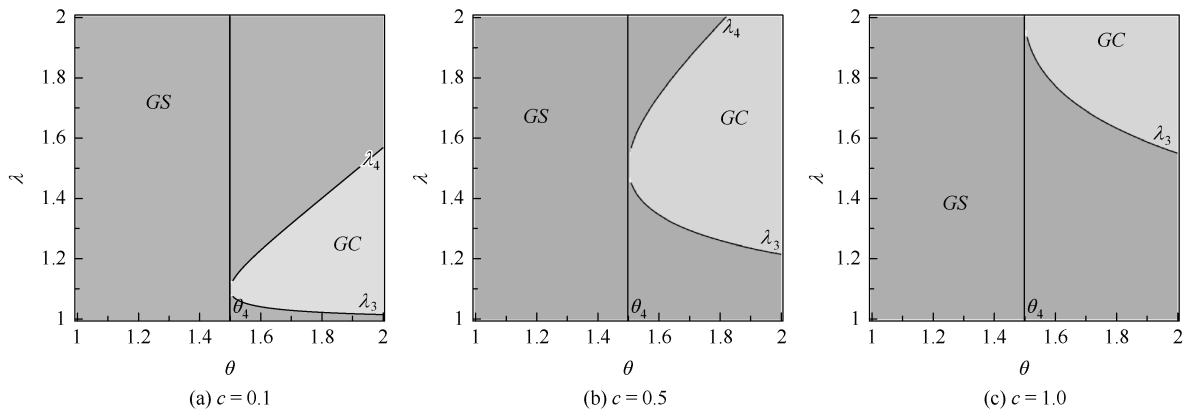


图 3 开发商的营销模式选择

**4.2 开发者的不同营销模式对消费者剩余的影响**

**命题 4** 比较开发者的不同营销模式对消费者剩余的影响:

- (1)  $CS_1^{GN} = CS_1^{GS} < CS_1^{GC}$ 。
- (2) 若  $1 < \lambda \leq \lambda_5$  或  $\lambda \geq \lambda_6$ ,  $CS_2^{GN} \leq CS_2^{GC} \leq CS_2^{GS}$ 。若  $\lambda_5 < \lambda < \lambda_6$ ,  $CS_2^{GN} < CS_2^{GS} < CS_2^{GC}$ 。
- (3) 若  $1 < \lambda \leq \lambda_7$  或  $\lambda \geq \lambda_8$ ,  $CS^{GN} \leq CS^{GC} \leq CS^{GS}$ 。若  $\lambda_7 < \lambda < \lambda_8$ ,  $CS^{GN} < CS^{GS} < CS^{GC}$ 。

我们从推论 1 可知开发商在第二阶段升级新产品或者在一定条件下建立 C2C 平台会使开发商受益。同样地, 该结论适用于开发者的不同营销模式对消费者剩余的影响, 如命题 4 所示。具体而言, 与基准模型 *GN* 相比, 开发商升级新产品或建立 C2C 平台总会增加消费者剩余。在 *GS* 策略下, 虽然消费者在

第一阶段的消费者剩余不会增加,但第二阶段开发商对产品进行升级总是对消费者有利。在GC策略下,消费者在每个阶段都受益于C2C二手平台的建立。究其原因,一方面,消费者在第二阶段有更多的选择,他们可以选择从开发商那里购买新产品,或者在C2C平台上从另一个消费者那里购买二手产品。另一方面,正如命题2所描述的那样,二级市场的引入会在第二阶段挤压新产品市场,开发商降低新产品价格,这对消费者是有利的。

上述结果对于在数字时代游戏产品是否能采用“首次销售原则”具有重要意义。我们的研究结果表明,建立基于区块链技术的C2C二手平台总是能让消费者受益,但只有在二手产品升级比较大时才能提高开发商的盈利能力。如果法律界将“首次销售原则”无条件地应用到游戏产品中,会改善消费者剩余,但可能不会受到游戏产品开发商的广泛欢迎,因为有些开发商可能会变得更糟。然而,如果法律界完全禁止游戏产品应用“首次销售原则”,消费者的利益将受到损害,开发商的利益可能会增加或下降。综上所述,法律界可以将决定权下放给个体开发商,以更好地权衡消费者剩余和开发商利益的得失。

### 4.3 算例分析

本节采用算例分析的方式探讨新产品升级的单位成本 $c$ 、新产品升级比 $\lambda$ 以及二手产品升级比 $\theta$ 分别对开发商利益和消费者剩余产生的影响。具体而言,令新产品升级的单位成本分别为 $c=0.1, c=0.5, c=1.0$ ,在不同成本情形下探讨 $\lambda$ 和 $\theta$ 的大小对开发商利益和消费者剩余产生的影响,结果如图4和图5所示。

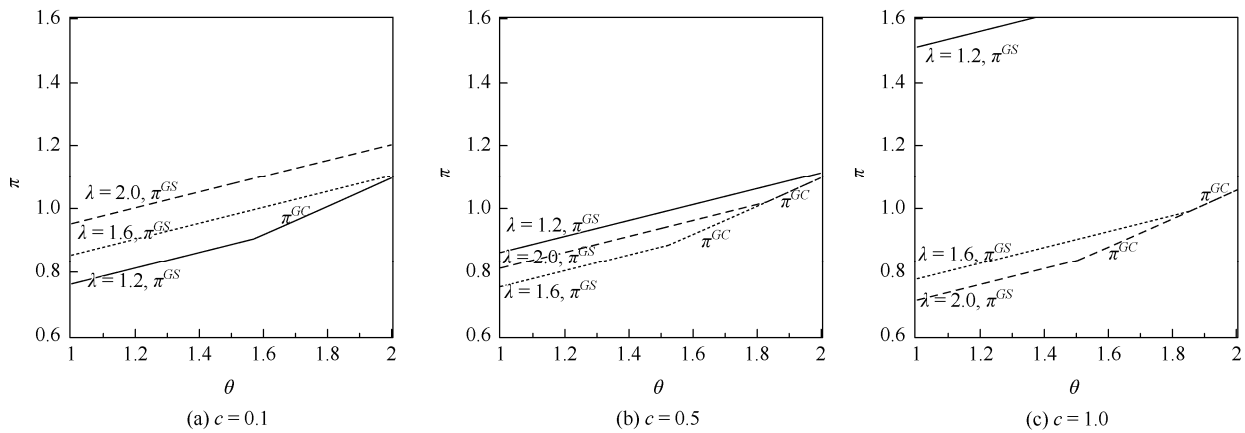


图4 不同营销模式下开发商的利益

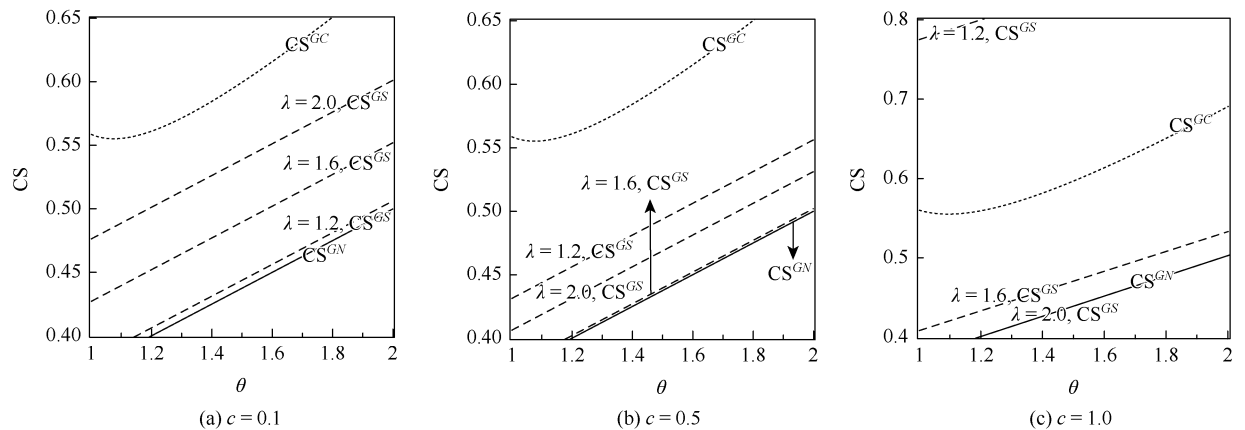


图5 开发商的营销模式对消费者剩余的影响

由图 4 可知, 随着二手产品升级比  $\theta$  增加, 开发商的利益总是呈增长的趋势。当  $c$  值较小时, 新产品升级比  $\lambda$  对开发商利益产生积极效应。反直觉的是, 如图 4 (b) 和图 4 (c) 所示, 当  $c$  值适中或较大时, 在  $\lambda$  取最小值时开发商反而获得最大收益, 且  $c$  值越大开发商利益越大。一方面, 这是因为开发商因  $\lambda$  增加而增加的潜在收益不足以弥补因较大的  $c$  值而损失的利益, 且由命题 1 可知, 新产品在第二阶段的销售量随着  $\lambda$  增加而减小, 开发商受益于较小的新产品升级比。另一方面, 由于  $\frac{\partial p_s^{GS}}{\partial c} > 0$  且  $\frac{\partial q_{2n}^{GS}}{\partial c} > 0$ , 随着  $c$  值增加, 开发商能够制定更高的升级新产品销售价格, 同时促进了新产品市场需求的增加, 开发商利益增加。

图 5 表明二手产品升级比  $\theta$  总会为消费者剩余产生正效应。由图 5 (c) 可知, 当  $\lambda$  值较小时, 在  $GS$  营销模式下消费者剩余最大, 且由图 4 (c) 可得在该营销模式下开发商利益最大, 因此, 开发商与消费者能够达到双赢的目的。由图 5 (a) 和图 5 (b) 可知, 在  $GC$  营销模式下消费者剩余最大。然而, 该营销模式并非总是开发商的最优选择。由图 4 (a) 可得, 当  $c$  和  $\lambda$  值较小,  $\theta$  值较大时, 开发商的最优营销模式为  $GC$ ; 由图 4 (b) 可得, 当  $c$  值适中,  $\lambda$  值适中或较大,  $\theta$  值较大时, 开发商的最优营销模式为  $GC$ 。因此, 开发商与消费者并不总是能够达到双赢的目的。

## 5 模型拓展

在 3.3 节的  $GC$  模型中, 我们假设在建立基于区块链技术的 C2C 二手游戏产品交易平台时不考虑区块链成本。本节将在考虑存在区块链成本的情形下, 探讨开发商的营销模式选择。假设采用区块链技术的固定成本为  $F$ , 则开发商的利润函数如下所示:

$$\pi^{GC} = p_{1n}^{GC} q_{1n}^{GC} + \pi_2^{GC}, \quad \pi_2^{GC} = p_{2n}^{GC} q_{2n}^{GC} - F \quad (10)$$

当建立基于区块链技术的 C2C 二手平台存在区块链成本时, 开发商在建立 C2C 平台时不仅要考虑二手产品升级比, 还要考虑区块链成本大小给开发商带来的负效应。此时, 区块链成本对开发商利润的影响以及开发商的营销模式选择分别如命题 5 和推论 2 所示。

**命题 5** 考虑区块链成本对开发商利润的影响为

- (1) 当  $1 < \theta < \theta_2$  时,  $\pi_1^{GC} < \pi_1^{GN} = \pi_1^{GS}$ ; 当  $\theta \geq \theta_2$  时,  $\pi_1^{GN} = \pi_1^{GS} \leq \pi_1^{GC}$ 。
- (2) 当  $1 < \theta < \theta_3$  且  $F > F_1$ , 或  $\theta \geq \theta_3$  时,  $\pi_2^{GC} < \pi_2^{GN} < \pi_2^{GS}$ 。当  $1 < \theta < \theta_3$  且  $\max\{F_2, 0\} < F \leq F_1$ ,  $c < \lambda$  时,  $\pi_2^{GN} < \pi_2^{GC} < \pi_2^{GS}$ 。当  $1 < \theta < \theta_3$  且  $0 < F \leq F_2$ ,  $c < c_1$ ,  $\lambda_1 < \lambda < \lambda_2$  时,  $\pi_2^{GN} < \pi_2^{GS} < \pi_2^{GC}$ 。
- (3) 当  $1 < \theta < \theta_4$ , 或  $\theta \geq \theta_4$  且  $F > F_3$  时,  $\pi^{GC} < \pi^{GN} < \pi^{GS}$ 。当  $\theta \geq \theta_4$  且  $\max\{F_4, 0\} < F \leq F_3$  时,  $\pi^{GN} < \pi^{GC} \leq \pi^{GS}$ 。当  $\theta \geq \theta_4$  且  $0 < F \leq F_4$ ,  $\lambda_3 < \lambda < \lambda_4$  时,  $\pi^{GN} < \pi^{GS} \leq \pi^{GC}$ 。

由命题 5 可得, 考虑区块链成本时, 不改变基准模型的主要结论。开发商不会在两个阶段都只销售新产品, 要么在第二阶段自己升级新产品, 要么建立基于区块链技术的 C2C 二手游戏产品交易平台。与之不同的是, 若建立 C2C 二手游戏产品交易平台存在区块链成本, 会减少开发商建立 C2C 二手平台的动机。如图 6 所示, 只有当区块链成本较小且二手游戏产品升级比较大时 ( $0 < F \leq F_4$  且  $\theta \geq \theta_4$ ,  $\lambda_3 < \lambda < \lambda_4$ ), 开发商才有动机建立 C2C 二手平台。否则, 较大的区块链成本给开发商带来较大的负效应, 致使开发商利益严重受损, 即使对新产品升级会产生较大的单位成本, 开发商仍然会选择  $GS$  营销模式, 对新产品进行升级。由此可见, 区块链的成本负担远远超过了升级新产品的成本负效应, 在较大的区块链成本下, 开发商升级新产品更加有利可图。

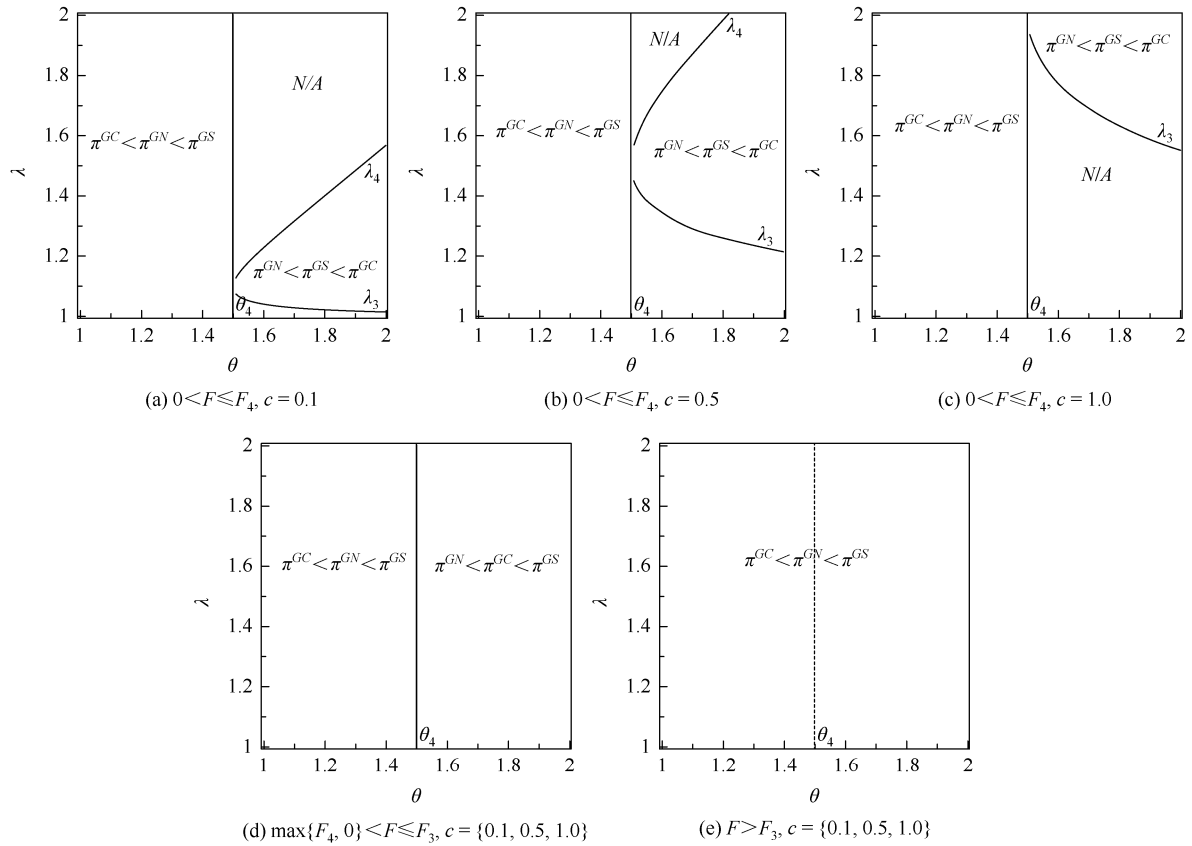


图 6 区块链成本对开发商利润的影响

**推论 2** 考虑区块链成本时，开发商的营销模式为

(1) 若  $1 < \theta < \theta_4$ ，或  $\theta \geq \theta_4$  且  $F > \max\{F_4, 0\}$ ，开发商的营销模式为 *GS*，即开发商在第二阶段会销售升级新产品。

(2) 若  $\theta \geq \theta_4$  且  $0 < F \leq F_4$ ， $\lambda_3 < \lambda < \lambda_4$ ，开发商的营销模式为 *GC*，即开发商在第二阶段建立基于区块链技术的 C2C 二手游戏产品交易平台。

由推论 2 可得，只有在区块链成本较小且二手产品升级比较大的情形下，开发商才会建立 C2C 二手平台。否则，开发商会选择自己对产品进行升级，增加潜在收益。特别地，综合分析图 6，我们注意到当区块链成本较小或适中时，若二手产品升级比较小 ( $1 < \theta < \theta_4$ )，开发商建立 C2C 平台会致使自身利益严重受损，低于基准模型 *GN* 下的利润 ( $\pi^{GC} < \pi^{GN}$ )。若二手产品升级比较大 ( $\theta \geq \theta_4$ )，开发商建立 C2C 平台增加的收益可以弥补区块链成本造成的损失，开发商利润增加 ( $\pi^{GC} > \pi^{GN}$ )。然而，当区块链成本足够大时 ( $F > F_3$ )，较大的二手产品升级比给开发商带来的利益仍然不能弥补因高额区块链成本而损失的利益，如图 6 (e) 所示。

## 6 结论

本文构建了一个分析模型来研究游戏产品开发商的营销模式选择。具体而言，我们考虑了在第二阶段开发商有三种营销模式选择：只销售新产品、对新产品进行升级、建立基于区块链技术的 C2C 二手

游戏产品交易平台。我们建立了开发商不同营销模式下的供应链模型,分析了开发商的最优营销模式,并考察了不同营销模式对消费者剩余的影响。此外,我们在拓展部分考虑了区块链成本因素,探究了区块链成本对开发商营销模式选择的影响以及存在区块链成本时开发商的营销模式选择发生何种变化。我们的研究揭示了几个重要而有趣的理论结果:①如果对产品升级,开发商就能对升级新产品制定更高的销售价格,但开发商需要以降低新产品销售价格为代价,且还要权衡升级成本带来的负面效应,不能一味地随意增加产品升级比。②C2C 平台的存在侵蚀了新产品市场,致使第二阶段新产品需求下降,但开发商能够策略性地提高第一阶段的新产品销售价格,增加了开发商第一阶段的潜在收益。③与基准模型 *GN* 相比,在第二阶段对产品进行升级总是可以让开发商受益。但该结果对模型 *GC* 并不总是成立,开发商只有在二手产品升级比较大时开通 C2C 平台才能受益。④考虑区块链成本时,不改变基准模型的主要结论,即开发商的最优营销策略为升级新产品或建立 C2C 平台。但区块链成本的存在会减少开发商建立 C2C 平台的动机,只有当区块链成本较小且二手游戏产品升级比较大时,开发商才有动机建立 C2C 平台;否则,开发商会选择自己对产品进行升级。⑤开发商在第二阶段升级新产品或者建立 C2C 平台总会增加消费者剩余。在一定条件下开发商与消费者能够达到双赢的目的。

通过本文的主要研究结论,可以得出以下管理启示:对于开发商而言,若他选择自己对新产品进行升级,并非升级比越高盈利越多,要综合考量多个产品之间的整体收益,减小产品之间的横向竞争才是明智的决定。此外,若开发商选择建立基于区块链技术的 C2C 二手平台,要衡量第一阶段增加的收益与第二阶段损失的收益大小,还要衡量区块链成本大小,从而做出最优 C2C 平台开通策略。对于消费者而言,对产品进行升级(开发商进行升级或者玩家进行升级后在 C2C 平台上转售)总是对他们有利的。本文对游戏产品开发商的营销模式选择有一定的实践指导意义,也在理解区块链技术的引入如何影响开发商利润和消费者剩余方面迈出了重要的一步,为新兴数字世界中立法者关于“首次销售原则”的争论提供了重要的政策启示。

后续研究可以在目前研究的基础上进一步考虑网络外部性对游戏产品开发商营销模式选择的影响。另外,探究新产品升级比的内生性问题对开发商利益和消费者剩余的影响也是一个有趣的方向。

## 参 考 文 献

- [1] Jütte B J. Reconstructing European Copyright Law for the Digital Single Market: Between Old Paradigms and Digital Challenges[M]. Baden-Baden: Nomos Publishing, 2017.
- [2] Bakos Y, Brynjolfsson E. Bundling information goods: pricing, profits, and efficiency[J]. *Management Science*, 1999, 45 (12): 1613-1630.
- [3] Pang M S, Etzion H. Research note—analyzing pricing strategies for online services with network effects[J]. *Information Systems Research*, 2012, 23 (4): 1364-1377.
- [4] Huang K W, Sundararajan A. Pricing digital goods: discontinuous costs and shared infrastructure[J]. *Information Systems Research*, 2011, 22 (4): 721-738.
- [5] Balasubramanian S, Bhattacharya S, Krishnan V V. Pricing information goods: a strategic analysis of the selling and pay-per-use mechanisms[J]. *Marketing Science*, 2015, 34 (2): 218-234.
- [6] 王天宇, 南国芳, 陈林. 考虑消费者偏好的网络游戏产品动态定价策略[J]. *系统工程学报*, 2019, 34 (1): 1-11.
- [7] 刘志勇, 叶飞. 基于网络外部性的网络游戏定价模式选择[J]. *系统管理学报*, 2018, 27 (6): 1074-1080.
- [8] Wang L, Lowry P B, Luo X R, et al. Moving consumers from free to fee in platform-based markets: an empirical study of multiplayer online battle arena games[J]. *Information Systems Research*, 2023, 34 (1): 275-296.
- [9] Tan Y L. Implications of blockchain-powered marketplace of preowned virtual goods[J]. *Production and Operations*

- Management, 2022, 33 (1): 1-16.
- [10] Dong L X, Jiang P P, Xu F S. Impact of traceability technology adoption in food supply chain networks[J]. Management Science, 2023, 69 (3): 1518-1535.
- [11] Yang L, Zhang J, Shi X T. Can blockchain help food supply chains with platform operations during the COVID-19 outbreak?[J]. Electronic Commerce Research and Applications, 2021, 49: 101093.
- [12] Wu X Y, Fan Z P, Cao B B. An analysis of strategies for adopting blockchain technology in the fresh product supply chain[J]. International Journal of Production Research, 2023, 61 (11): 3717-3734.
- [13] Niu B Z, Dong J, Liu Y Q. Incentive alignment for blockchain adoption in medicine supply chains[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2021, 152: 102276.
- [14] Shen B, Cheng M, Dong C W, et al. Battling counterfeit masks during the COVID-19 outbreak: quality inspection vs. blockchain adoption[J]. International Journal of Production Research, 2023, 61 (11): 3634-3650.
- [15] Niu B Z, Mu Z H, Cao B, et al. Should multinational firms implement blockchain to provide quality verification?[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2021, 145: 102121.
- [16] Wang J, Zhang Q, Hou P W, et al. Effects of platform's blockchain strategy on brand manufacturer's distribution strategy in the presence of counterfeits[J]. Computers & Industrial Engineering, 2023, 177: 109028.
- [17] Choi T M, Feng L P, Li R. Information disclosure structure in supply chains with rental service platforms in the blockchain technology era[J]. International Journal of Production Economics, 2020, 221: 107473.
- [18] Li G M, Fan Z P, Wu X Y. The choice strategy of authentication technology for luxury E-commerce platforms in the blockchain era[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2023, 70 (3): 1239-1252.
- [19] Shen B, Dong C W, Minner S. Combating copycats in the supply chain with permissioned blockchain technology[J]. Production and Operations Management, 2022, 31 (1): 138-154.
- [20] Li Z W, Xu X H, Bai Q G, et al. The interplay between blockchain adoption and channel selection in combating counterfeits[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2021, 155: 102451.
- [21] Pun H, Swaminathan J M, Hou P W. Blockchain adoption for combating deceptive counterfeits[J]. Production and Operations Management, 2021, 30 (4): 864-882.
- [22] Reis S. Toward a "digital transfer doctrine" ? The first sale doctrine in the digital era[J]. Northwestern University Law Review, 2015, 109 (1): 173-208.

## Different Marketing Model Selection Strategies for Game Product Developers

WANG Shu, LIU Dun, NIE Jiajia

( School of Economics and Management, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China )

**Abstract** Based on the background of game products, this paper constructs an analysis model to study the three marketing strategies of game product developers: only selling new product in the second period, selling new product and upgrading new product at the same time, or establishing a C2C pre-owned game product trading platform based on blockchain technology to attract consumers, increase game players' game experience. Through the comparative analysis of different supply chain models, the optimal marketing strategy of developer and the impact of different marketing on consumer surplus are obtained. Our study shows that upgrading new product can always benefit developers, but developers need to weigh the negative effects of upgrade cost and cannot arbitrarily increase the upgrade ratio of new product. When blockchain cost is not considered, the developer's marketing strategy is to upgrade new product or establish C2C platform under

different conditions. When considering the blockchain cost, it does not change the main conclusion above, but it reduces the developer's motivation to establish C2C platform. Specifically, only when the blockchain cost is small and the second-hand game product upgrade ratio is relatively large, can the developer open C2C platform to increase revenue. Moreover, developer upgrading new product or establishing C2C platform can always increase consumer surplus, developer and consumers can achieve a win-win goal under certain conditions.

**Key words** Game product, Upgraded new product, C2C platform, Blockchain technology

## 附 录

定义以下阈值:

$$\begin{aligned}
 H_1 &= (\theta + 2)(\theta^2 + \theta - 1)(8\theta^2 + 9\theta - 8), \\
 H_2 &= 64\theta^{10} + 608\theta^9 + 1860\theta^8 + 1404\theta^7 - 2636\theta^6 - 3400\theta^5 + 2056\theta^4 + 2489\theta^3 - 1256\theta^2 - 496\theta + 256, \\
 H_3 &= 64\theta^{10} + 432\theta^9 + 1108\theta^8 + 1416\theta^7 + 936\theta^6 - 611\theta^5 - 2613\theta^4 - 1384\theta^3 + 1709\theta^2 + 872\theta - 560, \\
 H_4 &= 48\theta^6 + 160\theta^5 - 39\theta^4 - 422\theta^3 + 22\theta^2 + 336\theta - 128, \\
 H_5 &= 80\theta^7 + 464\theta^6 + 777\theta^5 - 77\theta^4 - 1006\theta^3 - 74\theta^2 + 496\theta - 128, \\
 H_6 &= -4(\theta + 1)(8\theta^2 + 9\theta - 8)H_1H_4c + (\theta + 1)^2H_4^2, \quad H_7 = 8\theta^6 + 31\theta^5 + 37\theta^4 + 7\theta^3 - 29\theta^2 - 24\theta + 16, \\
 H_8 &= 8\theta^5 + 7\theta^4 - 36\theta^3 - 11\theta^2 + 44\theta - 16, \quad H_9 = 4(\theta + 1)H_1H_8c + (\theta + 1)^2H_8^2, \\
 H_{10} &= ((\theta + 1)(\theta(16\theta^4 + 48\theta^3 + 15\theta^2 - 34\theta + 2)H_1 - H_2) + 2H_1^2c)^2 - 4H_1^4c^2, \\
 H_{11} &= 8\theta^6 + 39\theta^5 + 69\theta^4 + 39\theta^3 - 37\theta^2 - 40\theta + 16, \quad H_{12} = 4H_1(H_{11} - 2H_1)c + (H_{11} - 2H_1)^2, \\
 28\theta_1^4 + 64\theta_1^3 - 31\theta_1^2 - 88\theta_1 + 24 &= 0, \quad 64\theta_2^4 + 112\theta_2^3 - 177\theta_2^2 - 218\theta_2 + 160 = 0, \quad H_4(\theta = \theta_3) = 0, \\
 H_8(\theta = \theta_4) &= 0, \quad c_1 = \frac{(\theta + 1)H_4}{4(8\theta^2 + 9\theta - 8)H_1}, \\
 \lambda_1 &= c + \frac{H_5 - \sqrt{H_6}}{2(8\theta^2 + 9\theta - 8)H_1}, \quad \lambda_2 = c + \frac{H_5 + \sqrt{H_6}}{2(8\theta^2 + 9\theta - 8)H_1}, \quad \lambda_3 = c + \frac{H_7 - \sqrt{H_9}}{2H_1}, \quad \lambda_4 = c + \frac{H_7 + \sqrt{H_9}}{2H_1}, \\
 \lambda_5 &= c + \frac{(\theta + 1)(\theta(16\theta^4 + 48\theta^3 + 15\theta^2 - 34\theta + 2)H_1 - H_2) + 2H_1^2 - \sqrt{H_{10}}}{2H_1^2}, \\
 \lambda_6 &= c + \frac{(\theta + 1)(\theta(16\theta^4 + 48\theta^3 + 15\theta^2 - 34\theta + 2)H_1 - H_2) + 2H_1^2 + \sqrt{H_{10}}}{2H_1^2}, \\
 \lambda_7 &= c + \frac{H_{11} - \sqrt{H_{12}}}{2H_1}, \quad \lambda_8 = c + \frac{H_{11} + \sqrt{H_{12}}}{2H_1}, \\
 F_1 &= -\frac{(\theta + 1)H_4}{4(8\theta^2 + 9\theta - 8)H_1}, \quad F_2 = -\frac{(\lambda - c)^2 + 2c - 1}{4(\lambda - 1)} + \frac{H_5}{4(8\theta^2 + 9\theta - 8)H_1}, \\
 F_3 &= \frac{(\theta + 1)H_8}{4H_1}, \quad F_4 = -\frac{(\lambda - c)^2 + 2c - 1}{4(\lambda - 1)} + \frac{H_7}{4H_1}.
 \end{aligned}$$

正文模型推导过程:

1) 在子博弈模型  $GN$  中

由式 (2) 可得  $q_{1n}^{GN}(p_{1n}^{GN}) = 1 - \frac{p_{1n}^{GN}}{\theta + 1}$ ,  $q_{2n}^{GN}(p_{2n}^{GN}) = 1 - p_{2n}^{GN}$ , 将其代入式 (7) 中的开发商第二阶段的

利润函数表达式中, 得到  $\pi_2^{GN}(p_{2n}^{GN}) = p_{2n}^{GN}(1 - p_{2n}^{GN})$ 。因此, 可得第二阶段的新产品最优定价为:  $p_{2n}^{GN} = \frac{1}{2}$ 。

相应地, 第二阶段的销售量和开发商的利润为:  $q_{2n}^{GN} = \frac{1}{2}$ ,  $\pi_2^{GN} = \frac{1}{4}$ 。

将  $q_{1n}^{GN}(p_{1n}^{GN}) = 1 - \frac{p_{1n}^{GN}}{\theta + 1}$ ,  $\pi_2^{GN} = \frac{1}{4}$  代入式 (7) 中的开发商的总利润函数表达式中, 得到  $\pi^{GN}(p_{1n}^{GN}) = p_{1n}^{GN} \left( 1 - \frac{p_{1n}^{GN}}{\theta + 1} \right) + \frac{1}{4}$ 。因此, 可得第一阶段的新产品最优定价为:  $p_{1n}^{GN} = \frac{\theta + 1}{2}$ 。相应地, 第一阶段的销售量和开发商的利润为:  $q_{1n}^{GN} = \frac{1}{2}$ ,  $\pi_1^{GN} = \frac{\theta + 1}{4}$ 。开发商两个阶段的总利润为:  $\pi^{GN} = \frac{\theta + 2}{4}$ 。

将上述求得的最优结果分别代入消费者剩余函数表达式  $CS_1^{GN} = \int_{v_{1n}^{GN}}^1 U_{1n}^{GN} dv$ ,  $CS_2^{GN} = \int_{v_{2n}^{GN}}^1 U_{2n}^{GN} dv$ ,  $CS^{GN} = CS_1^{GN} + CS_2^{GN}$  中, 可求得:  $CS_1^{GN} = \frac{\theta + 1}{8}$ ,  $CS_2^{GN} = \frac{1}{8}$ ,  $CS^{GN} = \frac{\theta + 2}{8}$ 。

总结上述结果, 得到子博弈模型 GN 的最优均衡解如引理 1 所示。

## 2) 在子博弈模型 GS 中

由式 (4) 可得  $q_{1n}^{GS}(p_{1n}^{GS}) = 1 - \frac{p_{1n}^{GS}}{\theta + 1}$ ,  $q_{2n}^{GS}(p_{2n}^{GS}, p_s^{GS}) = \frac{p_s^{GS} - p_{2n}^{GS}}{\lambda - 1} - p_{2n}^{GS}$ ,  $q_s^{GS}(p_{2n}^{GS}, p_s^{GS}) = 1 - \frac{p_s^{GS} - p_{2n}^{GS}}{\lambda - 1}$ , 将其代入式 (8) 中的开发商第二阶段的利润函数表达式中, 得到  $\pi_2^{GS}(p_{2n}^{GS}, p_s^{GS}) = p_{2n}^{GS} \left( \frac{p_s^{GS} - p_{2n}^{GS}}{\lambda - 1} - p_{2n}^{GS} \right) + (p_s^{GS} - c) \left( 1 - \frac{p_s^{GS} - p_{2n}^{GS}}{\lambda - 1} \right)$ , s.t.  $c < p_s^{GS}$ 。因此, 可得第二阶段的新产品和升级新产品的最优定价分别为:

$p_{2n}^{GS} = \frac{1}{2}$ ,  $p_s^{GS} = \frac{\lambda + c}{2}$ 。为了保证开发商升级新产品是有利可图的, 需满足约束条件  $c < p_s^{GS}$ , 即  $c < \lambda$  恒成立。相应地, 第二阶段的销售量和开发商的利润分别为:  $q_{2n}^{GS} = \frac{c}{2(\lambda - 1)}$ ,  $q_s^{GS} = \frac{1}{2} - \frac{c}{2(\lambda - 1)}$ ,  $\pi_2^{GS} = \frac{(\lambda - c)^2 + 2c - \lambda}{4(\lambda - 1)}$ 。

将  $q_{1n}^{GS}(p_{1n}^{GS}) = 1 - \frac{p_{1n}^{GS}}{\theta + 1}$ ,  $\pi_2^{GS} = \frac{(\lambda - c)^2 + 2c - \lambda}{4(\lambda - 1)}$  代入式 (7) 中的开发商的总利润函数表达式中, 得到  $\pi^{GS}(p_{1n}^{GS}) = p_{1n}^{GS} \left( 1 - \frac{p_{1n}^{GS}}{\theta + 1} \right) + \frac{(\lambda - c)^2 + 2c - \lambda}{4(\lambda - 1)}$ 。因此, 可得第一阶段的新产品最优定价为:  $p_{1n}^{GS} = \frac{\theta + 1}{2}$ 。

相应地, 第一阶段的销售量和开发商的利润为:  $q_{1n}^{GS} = \frac{1}{2}$ ,  $\pi_1^{GS} = \frac{\theta + 1}{4}$ 。开发商两个阶段的总利润为:

$$\pi^{GS} = \frac{(\lambda - c)^2 + \theta(\lambda - 1) + 2c - 1}{4(\lambda - 1)}。$$

将上述求得的最优结果分别代入消费者剩余函数表达式  $CS_1^{GS} = \int_{v_{1n}^{GS}}^1 U_{1n}^{GS} dv$ ,  $CS_2^{GS} = \int_{v_{2n}^{GS}}^{v_{2s}^{GS}} U_{2n}^{GS} dv + \int_{v_{2s}^{GS}}^1 U_{2s}^{GS} dv$ ,  $CS^{GS} = CS_1^{GS} + CS_2^{GS}$  中, 可求得:  $CS_1^{GS} = \frac{\theta + 1}{8}$ ,  $CS_2^{GS} = \frac{(\lambda - c)^2 + 2c - \lambda}{8(\lambda - 1)}$ ,  $CS^{GS} = \frac{(\lambda - c)^2 + \theta(\lambda - 1) + 2c - 1}{8(\lambda - 1)}$ 。



总结上述结果, 得到子博弈模型  $GS$  的最优均衡解如引理 2 所示。

### 3) 在子博弈模型 $GC$ 中

消费者自由在 C2C 二手平台上进行交易, 二手游戏产品交易价格由消费者自行决策, 由式 (6) 可得  $q_{1n}^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_c^{GC}) = 1 - (p_{1n}^{GC} - p_c^{GC})$ ,  $q_{1c}^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_c^{GC}) = \frac{p_c^{GC}}{\theta} - (p_{1n}^{GC} - p_c^{GC})$ ,  $q_{2n}^{GC}(p_{2n}^{GC}, p_c^{GC}) = \frac{p_c^{GC} - p_{2n}^{GC}}{\theta - 1} - p_{2n}^{GC}$ ,  $q_c^{GC}(p_{2n}^{GC}, p_c^{GC}) = 1 - \frac{p_c^{GC} - p_{2n}^{GC}}{\theta - 1}$ 。由  $q_{1c}^{GC} = q_c^{GC}$  可得  $p_c^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC}) = \frac{\theta((\theta - 1)(p_{1n}^{GC} + 1) + p_{2n}^{GC})}{\theta^2 + \theta - 1}$ , 将其代入需求函数表达式中得到:  $q_{1n}^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC}) = -\frac{(2\theta - 1)p_{1n}^{GC} - \theta p_{2n}^{GC} - 2\theta^2 + 1}{\theta^2 + \theta - 1}$ ,  $q_{2n}^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC}) = \frac{\theta(p_{1n}^{GC} - (\theta + 2)p_{2n}^{GC} + 1)}{\theta^2 + \theta - 1}$ ,  $q_c^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC}) = -\frac{\theta p_{1n}^{GC} - (\theta + 1)p_{2n}^{GC} - \theta^2 + 1}{\theta^2 + \theta - 1}$ 。将  $q_{2n}^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC})$  的表达式代入式 (9) 中的开发商第二阶段的利润函数表达式中, 得到  $\pi_2^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC}) = p_{2n}^{GC} \frac{\theta(p_{1n}^{GC} - (\theta + 2)p_{2n}^{GC} + 1)}{\theta^2 + \theta - 1}$ 。因此, 求得第二阶段的新产品的最优价格反应函数为:  $p_{2n}^{GC}(p_{1n}^{GC}) = \frac{p_{1n}^{GC} + 1}{2(\theta + 2)}$ 。

将  $p_{2n}^{GC}(p_{1n}^{GC}) = \frac{p_{1n}^{GC} + 1}{2(\theta + 2)}$  代入式 (9) 中的开发商总利润函数表达式中, 得到  $\pi^{GC}(p_{1n}^{GC}) = \frac{(8\theta^2 + 9\theta - 8)p_{1n}^{GC} - 8(\theta + 1)(\theta^2 + \theta - 1)p_{1n}^{GC} - \theta}{4(\theta + 2)(\theta^2 + \theta - 1)}$ 。因此, 可得第一阶段的新产品最优定价为:  $p_{1n}^{GC} = \frac{4(\theta + 1)(\theta^2 + \theta - 1)}{8\theta^2 + 9\theta - 8}$ 。

将  $p_{1n}^{GC} = \frac{4(\theta + 1)(\theta^2 + \theta - 1)}{8\theta^2 + 9\theta - 8}$  代入  $p_{2n}^{GS}(p_{1n}^{GS})$  中, 求得第二阶段的新产品最优定价为:  $p_{2n}^{GC} = \frac{4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12}{2(\theta + 2)(8\theta^2 + 9\theta - 8)}$ 。因此, 第二阶段的二手产品最优交易价格为:  $p_c^{GC} = \frac{\theta(2\theta^2 + 2\theta - 3)(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)}{2H_1}$ 。

相应地, 两个阶段的销售量和开发商的利润分别为:  $q_{1n}^{GC} = \frac{16\theta^5 + 48\theta^4 + 8\theta^3 - 57\theta^2 - 8\theta + 16}{2H_1}$ ,  $q_{2n}^{GC} = \frac{\theta(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)}{2(\theta^2 + \theta - 1)(8\theta^2 + 9\theta - 8)}$ ,  $q_c^{GC} = \frac{(\theta + 1)(8\theta^4 + 14\theta^3 - 22\theta^2 - 27\theta + 16)}{2H_1}$ ,  $\pi_1^{GC} = \frac{2(\theta + 1)(16\theta^5 + 48\theta^4 + 8\theta^3 - 57\theta^2 - 8\theta + 16)}{(\theta + 2)(8\theta^2 + 9\theta - 8)^2}$ ,  $\pi_2^{GC} = \frac{\theta(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)^2}{4(8\theta^2 + 9\theta - 8)H_1}$ ,  $\pi^{GC} = \frac{16\theta^6 + 64\theta^5 + 64\theta^4 - 24\theta^3 - 55\theta^2 - 8\theta + 16}{4H_1}$ 。

将上述求得的最优结果分别代入消费者剩余函数表达式  $CS_1^{GC} = \int_{v_{1n}^{GC}}^{v_{1c}^{GC}} U_{1c}^{GC} dv + \int_{v_{1c}^{GC}}^1 U_{1n}^{GC} dv$ ,  $CS_2^{GC} = \int_{v_{2c}^{GC}}^{v_{2n}^{GC}} U_{2n}^{GC} dv + \int_{v_{2c}^{GC}}^1 U_{2c}^{GC} dv$ ,  $CS^{GC} = CS_1^{GC} + CS_2^{GC}$  中, 可求得:  $CS_1^{GC} = \frac{(\theta + 1)H_2}{8H_1^2}$ ,  $CS_2^{GC} = \frac{\theta H_3}{8H_1^2}$ ,

$$CS^{GC} = \frac{16\theta^6 + 72\theta^5 + 96\theta^4 + 8\theta^3 - 63\theta^2 - 24\theta + 16}{8H_1}。$$

总结上述结果，得到子博弈模型  $GC$  的最优均衡解如引理 3 所示。

**拓展模型推导过程：**

子博弈模型  $GN$  和  $GS$  的均衡解与正文模型相同，此处省去推导过程。

在子博弈模型  $GC$  中，消费者自由在 C2C 二手平台上进行交易，二手游戏产品交易价格由消费者自行决策，由式 (6) 可得  $q_{1n}^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_c^{GC}) = 1 - (p_{1n}^{GC} - p_c^{GC})$ ， $q_{1c}^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_c^{GC}) = \frac{p_c^{GC}}{\theta} - (p_{1n}^{GC} - p_c^{GC})$ ， $q_{2n}^{GC}(p_{2n}^{GC}, p_c^{GC}) = \frac{p_c^{GC} - p_{2n}^{GC}}{\theta - 1} - p_{2n}^{GC}$ ， $q_c^{GC}(p_{2n}^{GC}, p_c^{GC}) = 1 - \frac{p_c^{GC} - p_{2n}^{GC}}{\theta - 1}$ 。由  $q_{1c}^{GC} = q_c^{GC}$  求得  $p_c^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC}) = \frac{\theta((\theta - 1)(p_{1n}^{GC} + 1) + p_{2n}^{GC})}{\theta^2 + \theta - 1}$ ，将其代入需求函数表达式中可得： $q_{1n}^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC}) = -\frac{(2\theta - 1)p_{1n}^{GC} - \theta p_{2n}^{GC} - 2\theta^2 + 1}{\theta^2 + \theta - 1}$ ， $q_{2n}^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC}) = \frac{\theta(p_{1n}^{GC} - (\theta + 2)p_{2n}^{GC} + 1)}{\theta^2 + \theta - 1}$ ， $q_c^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC}) = -\frac{\theta p_{1n}^{GC} - (\theta + 1)p_{2n}^{GC} - \theta^2 + 1}{\theta^2 + \theta - 1}$ 。将  $q_{2n}^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC})$  的表达式代入式 (10) 中的开发商第二阶段的利润函数表达式中，得到  $\pi_2^{GC}(p_{1n}^{GC}, p_{2n}^{GC}) = p_{2n}^{GC} \frac{\theta(p_{1n}^{GC} - (\theta + 2)p_{2n}^{GC} + 1)}{\theta^2 + \theta - 1} - F$ 。因此，求得第二阶段的新产品的最优价格反应函数为： $p_{2n}^{GC}(p_{1n}^{GC}) = \frac{p_{1n}^{GC} + 1}{2(\theta + 2)}$ 。

将  $p_{2n}^{GC}(p_{1n}^{GC})$  代入式 (10) 中的开发商总利润函数表达式中，得到  $\pi^{GC}(p_{1n}^{GC}) = \frac{(8\theta^2 + 9\theta - 8)p_{1n}^{GC} - 8(\theta + 1)(\theta^2 + \theta - 1)p_{1n}^{GC} - \theta}{4(\theta + 2)(\theta^2 + \theta - 1)} - F$ 。因此，可得第一阶段的新产品最优定价为：

$$p_{1n}^{GC} = \frac{4(\theta + 1)(\theta^2 + \theta - 1)}{8\theta^2 + 9\theta - 8}。$$

将  $p_{1n}^{GC} = \frac{4(\theta + 1)(\theta^2 + \theta - 1)}{8\theta^2 + 9\theta - 8}$  代入  $p_{2n}^{GC}(p_{1n}^{GC})$  中，求得第二阶段的新产品最优定价为：

$$p_{2n}^{GC} = \frac{4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12}{2(\theta + 2)(8\theta^2 + 9\theta - 8)}。$$

因此，第二阶段的二手产品最优交易价格为：

$$p_c^{GC} = \frac{\theta(2\theta^2 + 2\theta - 3)(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)}{2H_1}。$$

相应地，两个阶段的销售量和开发商的利润分别为： $q_{1n}^{GC} = \frac{16\theta^5 + 48\theta^4 + 8\theta^3 - 57\theta^2 - 8\theta + 16}{2H_1}$ ，

$$q_{2n}^{GC} = \frac{\theta(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)}{2(\theta^2 + \theta - 1)(8\theta^2 + 9\theta - 8)}，q_c^{GC} = \frac{(\theta + 1)(8\theta^4 + 14\theta^3 - 22\theta^2 - 27\theta + 16)}{2H_1}，$$

$$\pi_1^{GC} = \frac{2(\theta + 1)(16\theta^5 + 48\theta^4 + 8\theta^3 - 57\theta^2 - 8\theta + 16)}{(\theta + 2)(8\theta^2 + 9\theta - 8)^2}，\pi_2^{GC} = \frac{\theta(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)^2}{4(8\theta^2 + 9\theta - 8)H_1} - F，$$

$$\pi^{GC} = \frac{16\theta^6 + 64\theta^5 + 64\theta^4 - 24\theta^3 - 55\theta^2 - 8\theta + 16}{4H_1} - F。$$

将上述求得的最优结果分别代入消费者剩余函数表达式  $CS_1^{GC} = \int_{v_{1n}^{GC}}^{v_{1c}^{GC}} U_{1c}^{GC} dv + \int_{v_{1c}^{GC}}^1 U_{1n}^{GC} dv$ ，

$$CS_2^{GC} = \int_{v_{2n}^{GC}}^{v_s^{GC}} U_{2n}^{GC} dv + \int_{v_{2c}^{GC}}^1 U_{2c}^{GC} dv, \quad CS^{GC} = CS_1^{GC} + CS_2^{GC} \text{ 中, 可求得: } CS_1^{GC} = \frac{(\theta+1)H_2}{8H_1^2}, \quad CS_2^{GC} = \frac{\theta H_3}{8H_1^2},$$

$$CS^{GC} = \frac{16\theta^6 + 72\theta^5 + 96\theta^4 + 8\theta^3 - 63\theta^2 - 24\theta + 16}{8H_1}.$$

命题证明过程:

命题 1 在模型 GS 中,

$$(1) \quad \frac{\partial p_{1n}^{GS}}{\partial \lambda} = 0, \quad \frac{\partial p_{2n}^{GS}}{\partial \lambda} = 0, \quad \frac{\partial p_s^{GS}}{\partial \lambda} = \frac{1}{2} > 0.$$

$$(2) \quad \frac{\partial q_{1n}^{GS}}{\partial \lambda} = 0, \quad \frac{\partial q_{2n}^{GS}}{\partial \lambda} = -\frac{c}{2(\lambda-1)^2} < 0, \quad \frac{\partial q_s^{GS}}{\partial \lambda} = \frac{c}{2(\lambda-1)^2} > 0.$$

$$(3) \quad \frac{\partial \pi_1^{GS}}{\partial \lambda} = 0, \quad \frac{\partial \pi_2^{GS}}{\partial \lambda} = \frac{\partial \pi^{GS}}{\partial \lambda} = -\frac{(c-1+\lambda)(c+1-\lambda)}{4(\lambda-1)^2}. \text{ 由于 } c-1+\lambda > 0, \text{ 因此, 当 } c \leq \lambda-1 \text{ 时,}$$

$$\frac{\partial \pi_2^{GS}}{\partial \lambda} = \frac{\partial \pi^{GS}}{\partial \lambda} \geq 0; \text{ 当 } \lambda-1 < c < \lambda \text{ 时, } \frac{\partial \pi_2^{GS}}{\partial \lambda} = \frac{\partial \pi^{GS}}{\partial \lambda} < 0.$$

命题 2 在模型 GC 中,

$$(1) \quad \frac{\partial p_{1n}^{GC}}{\partial \theta} = \frac{4(4\theta^4 + 18\theta^3 - 6\theta^2 - 16\theta + 9)}{(8\theta^2 + 9\theta - 8)^2} > 0, \quad \frac{\partial p_{2n}^{GC}}{\partial \theta} = -\frac{28\theta^4 + 64\theta^3 - 31\theta^2 - 88\theta + 24}{2(\theta+2)^2(8\theta^2 + 9\theta - 8)^2},$$

$$\frac{\partial p_c^{GC}}{\partial \theta} = \frac{64\theta^{10} + 528\theta^9 + 1664\theta^8 + 2032\theta^7 - 728\theta^6 - 3534\theta^5 - 277\theta^4 + 3296\theta^3 - 150\theta^2 - 1632\theta + 576}{2H_1^2} > 0. \text{ 令}$$

$$28\theta^4 + 64\theta^3 - 31\theta^2 - 88\theta + 24 = 0, \text{ 得到解 } \theta = \theta_1. \text{ 因此, 当 } 1 < \theta < \theta_1 \text{ 时, } \frac{\partial p_{2n}^{GC}}{\partial \theta} > 0; \text{ 当 } \theta \geq \theta_1 \text{ 时, } \frac{\partial p_{2n}^{GC}}{\partial \theta} \leq 0.$$

$$(2) \quad \frac{\partial q_{1n}^{GC}}{\partial \theta} = \frac{144\theta^8 + 736\theta^7 + 912\theta^6 - 622\theta^5 - 1021\theta^4 + 976\theta^3 + 322\theta^2 - 832\theta + 288}{2H_1^2} > 0,$$

$$\frac{\partial q_{2n}^{GC}}{\partial \theta} = -\frac{60\theta^6 + 200\theta^5 + 181\theta^4 + 8\theta^3 - 147\theta^2 - 144\theta + 96}{2(\theta^2 + \theta - 1)^2(8\theta^2 + 9\theta - 8)^2} < 0,$$

$$\frac{\partial q_c^{GC}}{\partial \theta} = \frac{88\theta^8 + 560\theta^7 + 1290\theta^6 + 1262\theta^5 + 388\theta^4 - 438\theta^3 - 947\theta^2 - 328\theta + 408}{2H_1^2} > 0.$$

$$(3) \quad \frac{\partial \pi_1^{GC}}{\partial \theta} = \frac{2(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)(32\theta^5 + 108\theta^4 + 56\theta^3 - 81\theta^2 - 4\theta + 48)}{(\theta+2)^2(8\theta^2 + 9\theta - 8)^3} > 0,$$

$$\frac{\partial \pi_2^{GC}}{\partial \theta} = -\frac{(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)(88\theta^7 + 412\theta^6 + 586\theta^5 + 187\theta^4 - 164\theta^3 - 326\theta^2 - 216\theta + 192)}{4H_1^2(8\theta^2 + 9\theta - 8)} < 0,$$

$$\frac{\partial \pi^{GC}}{\partial \theta} = \frac{(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)(32\theta^7 + 136\theta^6 + 108\theta^5 - 178\theta^4 - 171\theta^3 + 108\theta^2 + 46\theta - 24)}{4H_1^2} > 0.$$

命题 3 比较不同营销模式下开发商的利润:

$$(1) \text{ 第一阶段: } \pi_1^{GS} - \pi_1^{GN} = 0, \quad \pi_1^{GC} - \pi_1^{GN} = \frac{\theta(\theta+1)(64\theta^4 + 112\theta^3 - 177\theta^2 - 218\theta + 160)}{4(\theta+2)(8\theta^2 + 9\theta - 8)^2}. \text{ 令}$$

$$64\theta^4 + 112\theta^3 - 177\theta^2 - 218\theta + 160 = 0, \text{ 得到唯一的根为 } \theta = \theta_2. \text{ 因此, 当 } 1 < \theta < \theta_2 \text{ 时, } \pi_1^{GC} < \pi_1^{GN} = \pi_1^{GS};$$

$$\text{当 } \theta \geq \theta_2 \text{ 时, } \pi_1^{GN} = \pi_1^{GS} \leq \pi_1^{GC}.$$

$$(2) \text{ 第二阶段: } \pi_2^{GS} - \pi_2^{GN} = \frac{(c-\lambda+1)^2}{4(\lambda-1)} > 0, \quad \pi_2^{GC} - \pi_2^{GN} = -\frac{(\theta+1)(48\theta^6 + 160\theta^5 - 39\theta^4 - 422\theta^3 + 22\theta^2 + 336\theta - 128)}{4H_1(8\theta^2 + 9\theta - 8)}.$$

令  $48\theta^6 + 160\theta^5 - 39\theta^4 - 422\theta^3 + 22\theta^2 + 336\theta - 128 = 0$ ，得到唯一的根为  $\theta = \theta_3$ 。因此，当  $1 < \theta < \theta_3$  时， $\pi_2^{GC} < \pi_2^{GN} < \pi_2^{GS}$ ；当  $\theta \geq \theta_3$  时， $\pi_2^{GN} < \pi_2^{GC}$ ， $\pi_2^{GN} < \pi_2^{GS}$ 。

接下来，我们将在  $\theta \geq \theta_3$  的范围内比较  $\pi_2^{GC}$  与  $\pi_2^{GS}$  的大小。由于  $\pi_2^{GC} - \pi_2^{GS} = \frac{\{H_1(8\theta^2 + 9\theta - 8)\lambda^2 - (2H_1(8\theta^2 + 9\theta - 8)c + H_3)\lambda + H_1(8\theta^2 + 9\theta - 8)c(c+2) + \theta(4\theta^3 + 16\theta^2 + 9\theta - 12)^2\}}{4H_1(8\theta^2 + 9\theta - 8)(\lambda - 1)}$  是关

于  $\lambda$  的二次函数，且根的判别式为  $H_6$ 。令  $H_6 = 0$ ，我们得到一个唯一的实根为  $c = c_1$ 。因此，当  $c_1 \leq c < \lambda$  时， $H_6 \leq 0$ ， $\pi_2^{GC} \leq \pi_2^{GS}$ 。当  $c < c_1$  时， $H_6 > 0$ ， $\pi_2^{GC} - \pi_2^{GS}$  有两个实根分别为  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$ ，则有  $1 < \lambda \leq \lambda_1$  或  $\lambda \geq \lambda_2$  时， $\pi_2^{GC} \leq \pi_2^{GS}$ ；当  $\lambda_1 < \lambda < \lambda_2$  时， $\pi_2^{GS} < \pi_2^{GC}$ 。

综上可得，当  $1 < \theta < \theta_3$  时， $\pi_2^{GC} < \pi_2^{GN} < \pi_2^{GS}$ 。当  $\theta \geq \theta_3$  且  $c_1 \leq c < \lambda$  时，或  $\theta \geq \theta_3$  且  $c < c_1$ ， $1 < \lambda \leq \lambda_1$  或  $\lambda \geq \lambda_2$  时， $\pi_2^{GN} < \pi_2^{GC} \leq \pi_2^{GS}$ 。当  $\theta \geq \theta_3$  且  $c < c_1$ ， $\lambda_1 < \lambda < \lambda_2$  时， $\pi_2^{GN} < \pi_2^{GS} < \pi_2^{GC}$ 。

(3) 在三种营销模式下，比较开发商两个阶段的总利益大小： $\pi^{GS} - \pi^{GN} = \frac{(c - \lambda + 1)^2}{4(\lambda - 1)} > 0$ ， $\pi^{GC} - \pi^{GN} = \frac{(\theta + 1)H_8}{4H_1}$ ，令  $H_8 = 0$ ，得到唯一的根为  $\theta = \theta_4$ 。因此，当  $1 < \theta < \theta_4$  时， $\pi^{GC} < \pi^{GN} < \pi^{GS}$ ；当  $\theta \geq \theta_4$  时， $\pi^{GN} < \pi^{GC}$ ， $\pi^{GN} < \pi^{GS}$ 。

接下来，我们将在  $\theta \geq \theta_4$  的范围内比较  $\pi^{GC}$  与  $\pi^{GS}$  的大小。由于  $\pi^{GC} - \pi^{GS} = \frac{H_1\lambda^2 - (2H_1c + H_7)\lambda + H_1c(c+2) + \theta(8\theta^5 + 23\theta^4 + 4\theta^3 - 20\theta^2 + 2\theta + 2)}{4H_1(\lambda - 1)}$  是关于  $\lambda$  的二次函数，且根的判别式为  $H_9$ 。当  $\theta \geq \theta_4$  时， $H_9 > 0$  恒成立， $\pi^{GC} - \pi^{GS}$  有两个实根分别为  $\lambda_3$  和  $\lambda_4$ 。因此，当  $1 < \lambda \leq \lambda_3$  或  $\lambda \geq \lambda_4$  时， $\pi^{GC} \leq \pi^{GS}$ ；当  $\lambda_3 < \lambda < \lambda_4$  时， $\pi^{GS} < \pi^{GC}$ 。

综上可得，当  $1 < \theta < \theta_4$  时， $\pi^{GC} < \pi^{GN} < \pi^{GS}$ 。当  $\theta \geq \theta_4$  且  $1 < \lambda \leq \lambda_3$  或  $\lambda \geq \lambda_4$  时， $\pi^{GN} < \pi^{GC} \leq \pi^{GS}$ 。当  $\theta \geq \theta_4$  且  $\lambda_3 < \lambda < \lambda_4$  时， $\pi^{GN} < \pi^{GS} < \pi^{GC}$ 。

**推论 1** 由命题 3 可推导得出。

**命题 4** 比较开发商的不同营销模式下消费者剩余大小：

(1) 第一阶段： $CS_1^{GS} - CS_1^{GN} = 0$ ，

$CS_1^{GC} - CS_1^{GN} = \frac{\theta(\theta + 1)(80\theta^8 + 339\theta^7 + 118\theta^6 - 903\theta^5 - 266\theta^4 + 1443\theta^3 + 13\theta^2 - 940\theta + 336)}{8H_1^2} > 0$ 。因此，

$CS_1^{GN} = CS_1^{GS} < CS_1^{GC}$ 。

(2) 第二阶段： $CS_2^{GS} - CS_2^{GN} = \frac{(c - \lambda + 1)^2}{8(\lambda - 1)} > 0$ ， $CS_2^{GC} - CS_2^{GN} = \frac{(\theta + 1)(\theta(16\theta^4 + 48\theta^3 + 15\theta^2 - 34\theta + 2)H_1 - H_2)}{8H_1^2} > 0$ ，

$CS_2^{GC} - CS_2^{GS} = -\frac{H_1^2\lambda^2 - (2H_1^2(c+1) + (\theta + 1)(\theta(16\theta^4 + 48\theta^3 + 15\theta^2 - 34\theta + 2)H_1 - H_2))\lambda + H_1^2c(c+2) + \theta H_3}{8H_1^2(\lambda - 1)}$ 。

由于  $CS_2^{GC} - CS_2^{GS}$  是关于  $\lambda$  的二次函数，且根的判别式为  $H_{10} > 0$ ，则  $CS_2^{GC} - CS_2^{GS}$  有两个实根分别为  $\lambda_5$  和  $\lambda_6$ 。因此，若  $1 < \lambda \leq \lambda_5$  或  $\lambda \geq \lambda_6$ ， $CS_2^{GN} \leq CS_2^{GC} \leq CS_2^{GS}$ 。若  $\lambda_5 < \lambda < \lambda_6$ ， $CS_2^{GN} < CS_2^{GS} < CS_2^{GC}$ 。

(3) 比较两个阶段总的消费者剩余大小： $CS^{GS} - CS^{GN} = \frac{(c - \lambda + 1)^2}{8(\lambda - 1)} > 0$ ， $CS^{GC} - CS^{GN} = \frac{H_{11} - 2H_1}{8H_1} > 0$ ，

$CS^{GC} - CS^{GS} = -\frac{H_1\lambda^2 - 2(H_1c + H_{11})\lambda + H_1c(c+2) + \theta(8\theta^5 + 31\theta^4 + 36\theta^3 + 12\theta^2 - 6\theta - 14)}{8H_1(\lambda - 1)}$ 。由于  $CS^{GC} - CS^{GS}$

是关于  $\lambda$  的二次函数，且根的判别式为  $H_{12} > 0$ ，则  $CS^{GC} - CS^{GS}$  有两个实根分别为  $\lambda_7$  和  $\lambda_8$ 。因此，若  $1 < \lambda \leq \lambda_7$  或  $\lambda \geq \lambda_8$ ， $CS^{GN} \leq CS^{GC} \leq CS^{GS}$ 。若  $\lambda_7 < \lambda < \lambda_8$ ， $CS^{GN} < CS^{GS} < CS^{GC}$ 。

**命题 5** 证明过程与命题 3 相似，此处省去证明过程。

**推论 2** 由命题 5 可推导得出。

#### 作者简介：

王述(1995—)，女，西南交通大学经济管理学院博士研究生，研究方向为供应链与运营管理。Email: 18782412283@163.com。

刘盾(1983—)，男，西南交通大学经济管理学院教授、博士生导师，研究方向为系统决策与分析。Email: newton83@163.com。

聂佳佳(1981—)，男，西南交通大学经济管理学院教授、博士生导师，研究方向为物流与供应链管理。Email: nie\_jia@126.com。