

doi:10.19920/j.cnki.jmsc.2025.06.006

高技术企业间的软件平台授权与开发策略博弈^①

魏亚双, 南国芳*, 李敏强

(天津大学管理与经济学部, 天津 300072)

摘要: 研究高技术产品竞争市场中授权方的软件平台授权策略以及受许方的平台开发决策, 通过建立双边平台在竞争与合作情况下的博弈模型, 分析博弈双方的决策条件以及不同策略组合下企业的定价模式. 研究发现: 若平台授权方产品价值优势较高, 对授权方而言, 取消授权策略更优, 受许方应开发新的软件平台以免失去当前市场; 若授权方产品价值优势降低到中等偏低水平, 授权方应在受许方开发新平台的情况下继续授权, 而在受许方不开发新平台的情况下取消授权, 受许方应开发新平台但继续采用授权方授权的软件平台; 若授权方产品价值优势不显著, 无论受许方是否开发新平台, 授权方均继续授权软件平台, 此时受许方的最优策略为不开发新平台并继续使用授权平台; 若平台授权方产品价值偏低, 授权方应继续向受许方授权软件平台, 受许方应开发并采用新平台.

关键词: 软件平台; 竞争合作; 平台授权策略; 平台开发策略; 定价

中图分类号: F224; F272 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2025)06-0084-19

0 引 言

在信息和互联网等技术不断发展的背景下, 复杂多变的竞争环境为高技术企业创造机遇的同时也带来了挑战. 在这种背景下, 合作竞争策略成为高技术企业应对挑战的重要手段. 其中, 软件平台的授权作为一种重要的合作方式, 得到业界的广泛采纳. 例如, 微软将 Windows 操作系统以及系列软件授权给竞争 PC 企业; 谷歌向竞争手机厂商授权安卓系统; 在电动车行业, 比亚迪在世界范围内开放其纯电造车平台及相关技术. 学者们已经针对竞争高技术企业间的技术授权与平台兼容等问题进行了一系列研究. 例如, Maruyama 和 Zenryo^[1] 聚焦两个竞争平台之间的内容兼容策略, 发现双方兼容策略取决于企业的主要利润来源, 若硬件为主要利润来源, 企业选择不兼容策

略, 若平台内容为主要利润来源, 企业选择兼容策略. Lin 和 Kulatilaka^[2] 研究了网络效应强度对技术创新者技术授权形式的影响, 结果表明, 当网络效应较强时, 固定费用的授权模式优于佣金授权模式. Adner 等^[3] 以亚马逊的产品 Kindle 和苹果公司的产品 iPad 为例, 分析双方企业针对其阅读软件平台 Kindle Reader 和 iBooks 的授权兼容问题, 研究发现, 以硬件利润为主的平台有动机兼容以软件利润为主的平台.

虽然与竞争对手的合作可能为企业创造共赢的机会, 但同时也伴随着潜在的风险. 一些技术依赖型企业可能会失产品授权而遭受严重损失. 例如, 2019 年 5 月, 谷歌宣布停止向华为授权 GMS 服务, 这是海外安卓系统用户不可或缺的服务体系. 失去 GMS 服务意味着用户无法使用 Google Play 应用商店、Chrome 浏览器、Gmail 和谷歌地图

① 收稿日期: 2022-03-14; 修订日期: 2023-06-29.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(72171163; 71631003).

通讯作者: 南国芳(1975—), 男, 河北正定人, 博士, 教授, 博士生导师. Email: gfnan@tju.edu.cn

等应用. 此事件导致华为在海外的市场份额锐减, 手机业务遭受损失^②. 其他类似的“断供”事例包括 Cape 公司停止向无人机制造商大疆授权无人机软件. 可见, 在关键技术产品非自研的情况下, 产品授权的受许方面面临着授权中断的风险. 一些企业尝试自主研发相关技术产品以摆脱对授权方的依赖. 例如, 面对谷歌 GMS 服务体系的禁用, 华为推出了 HMS 服务替代 GMS, 并进一步推出了替代安卓系统的鸿蒙系统; 三星和英特尔联合研发 Tizen 操作系统; Facebook 也宣布将自行研发操作系统. 以上事实表明, 企业间的平台授权合作关系存在不确定性. 然而, 现有关于合作授权的研究主要关注竞争企业的合作动机与条件, 忽略了合作中的不确定性问题及其产生原因和应对策略.

本研究聚焦竞争市场中的高技术企业, 分析软件平台授权方的授权策略, 以及授权中断风险下的受许方平台开发策略. 具体研究问题为: 在合作授权情况下, 软件平台受许方是否应自主投资开发新平台? 授权方是否应持续向受许方授权软件平台? 在不同的策略组合下, 双方企业如何制定产品价格策略? 产品价值差异和竞争强度等因素如何影响上述决策? 为解决以上科学问题, 本研究以谷歌与华为关于 GMS 软件体系的授权问题为背景, 构建博弈理论模型, 研究竞合企业的平台开发与授权策略, 并分析产品价值差、竞争强度等因素对双方策略的影响.

本研究贡献如下, 首先, 现有关于企业授权与开放合作策略的研究^[1, 3]主要关注竞争企业对合作策略的选择及其合作动机与条件. 区别于上述文献, 本研究研究了竞争双方授权合作情况下受许方的平台自主开发策略, 以及授权方是否应持续授权的决策问题. 其次, 以往研究大多关注单个技术或专利的开放授权问题^[4-7], 本研究聚焦硬件和软件平台构成的产品, 分析了双边软件平台的授权采纳与开发问题, 丰富了授权合作领域的研究成果. 最后, 在实践方面, 本研究为涉及技术产品授权与开发的企业竞合问题提供了理论支

持, 为相关企业的管理决策提供了有参考价值的启示和建议.

1 相关研究

与本研究相关的研究主要包括以下三个方面: 1) 双边平台定价策略; 2) 企业竞争与合作; 3) 供应不确定性与供应中断风险.

双边平台定价策略方面的研究主要关注平台属性以及双边用户行为对平台定价策略的影响. 例如, 魏尉等^[8]探讨了社交媒体平台上用户类别及相应比例对平台定价策略的影响. 严磊等^[9]研究了消费者反广告行为对广告价格的影响. 赵菊等^[10]研究了网络效应与消费者多归属行为对双边网络通信平台定价策略的影响. 此外, 一些研究关注双边平台上两侧价格策略的相互影响. 例如, 王强和陈宏民^[11]研究了双边平台的价格结构对均衡价格的影响, 结果表明, 当平台仅向卖家收费时, 高声誉与低声誉卖家均会提高价格, 当其向双边用户同时收费时, 高声誉卖家会降价, 而低声誉卖家会提价. Lin^[12]构建双边平台模型研究了广告媒体的版本策略与价格歧视问题. Chao 和 Denderger^[13]关注双边平台的混合捆绑策略, 研究发现存在用户基础效应时, 平台双边价格均随着捆绑降低. 上述研究大多只考虑单个平台企业的双边价格策略, 忽略了市场中外部竞争者对平台价格策略的影响. 基于此, 部分研究开始关注外部企业对平台价格策略的影响. 例如, 骆品亮和傅联英^[14]以传统零售行业为研究对象, 分析供应商分销成本和零售价格等因素对传统零售企业平台化转型方向与定价策略的影响. Lefouili 和 Pinho^[15], Bakos 和 Halaburda^[16], Dou 和 Wu^[17]等研究了平台间竞争行为对平台价格策略的影响. 虽然现有文献对双边平台定价策略进行了一系列理论研究, 但对于平台企业间竞合关系变化下的定价策略分析尚有不足. 本研究旨在揭示企业间不同软件平台授权与开发策略组合下的定价模式及其影响因素, 为双边平台定价策略的研究提供理

② <https://www.yicai.com/news/100419207.html>

论补充.

现有研究已从许多方面探讨竞争企业间的合作策略,涵盖信息共享、兼容、推出合作产品与服务以及用户网络互通等内容.信息共享作为一种重要合作方式,能够显著提高网络安全投资效率^[18];企业共享信息动机的一致性决定了共享信息对合作双方是否具有正向作用^[19].一些研究关注企业间共同推出特定服务的合作方式,例如, Cohen 和 Zhang^[20]以共享出行行业为背景,验证了合理的利润分成合同可实现企业多方共赢.其他合作方式还包括供应链成员的竞合策略以及竞争企业间的用户网络共享等^[21,22].另有一些文献关注企业专利技术的授权策略,研究竞争双方与市场环境对技术授权策略的影响^[2,6,23,24].实际上,除专利技术授权外,竞争企业间还可能涉及关键软件平台等产品或组件的授权合作.为进一步丰富竞合领域研究成果,本研究聚焦企业间的软件平台授权策略,分析产品硬件与软件平台价值差对合作双方决策行为的影响,探讨合作中断产生的条件及其对企业价格策略的影响.

在供应中断风险与供应不确定性方面,现有研究主要集中在实体产品供应链领域.例如, Simchi-Levi 等^[25]建立了一个风险揭露模型以预测企业供应链中断的风险并评估其出现的概率.由于市场供应的不确定性对企业和供应链利润通常有负面效应^[26,27],除了预测供应风险,如何处理和应对风险也成为一个问题. Tomlin^[28]、Demirel 等^[29]和 Wang 等^[30]分析了供应商供应风险的影响,并在不同市场环境下研究了企业应对风险的最优策略.陈金晓和陈剑^[31]提出新的供应链绩效测度,并基于该测度研究了在断链风险下,供应链上下游如何实现效益共享.曾能民等^[32]研究了供应链中断风险对竞争企业合作策略的影响.虽然现有文献对市场供应风险的预测、分析和处理进行了较为深入的研究,但主要聚焦于实体产品市场,对于软件平台等信息产品市场的供应不确定性问题则尚未涉及.为进一步丰富供应风险相关的研究成果,本研究研究了软件平台“断供中断风险”下企业的竞合决策问题,为平台企业制定商业策略提供了参考.

2 模 型

本研究考虑竞争市场中的两家企业分别为消费者提供可替代的硬件产品以及对应的软件平台.硬件产品上搭载的软件平台除了为双边用户提供交互渠道,还为其提供具备价值的软件服务.软件平台可能是由硬件厂商自行开发部署,也可能来源于其他厂商的授权.以谷歌为例,尽管自有手机品牌从 G 系列到 Nexus 系列,再至 Pixel 系列,经历了一系列的发展,但仍向竞争手机厂商授权 GMS 体系,为在海外运营的安卓设备提供 Chrome, Gmail, Google 地图以及 Google Play 等一系列应用和服务.类似地,在 PC 领域,微软除了在自家硬件产品 Surface 上部署 Windows 系统,也将其授权给其他 PC 硬件厂商.

模型的初始设定为两家竞争企业——企业 1 和企业 2 为消费者提供可替代的产品,企业 2 的硬件产品搭载了企业 1 授权的软件平台并向企业 1 缴纳授权费用,双方具有合作关系.根据上述设定,企业 1 为软件平台授权方,企业 2 为软件平台受许方.由于企业 2 对企业 1 具有技术依赖性,若企业 1 取消授权而企业 2 未开发新的软件平台,企业 2 将被迫退出当前市场.在可能出现授权中断的情况下,企业 2 需决策是否在尚未被取消授权时实施策略性软件平台开发,企业 1 需综合考虑企业 2 的开发策略和整体竞争环境,决定是否继续向企业 2 提供平台授权.

模型的决策顺序设定如下:第一阶段,面对平台授权可能中断的风险,企业 2 决策是否开发新的软件平台;第二阶段,企业 1 决策是否继续向企业 2 授权软件平台;第三阶段,若企业 2 开发了新的软件平台,但企业 1 继续向企业 2 授权,那么企业 2 还需决定采纳新平台或是继续采纳企业 1 授权的平台;第四阶段,双方企业确定产品价格;最后,消费者根据产品提供的效用做出购买决策.两家企业的不同策略选择可形成的四种局势如图 1 所示:1) 企业 2 不开发新的软件平台,企业 1 继续授权 (AN);2) 企业 2 开发新的软件平台,企业 1 继续授权,企业 2 采纳企业 1 的软件平台

(AD); 3) 企业2不开发新的软件平台,企业1取消授权(CN); 4) 企业2开发新的软件平台,企业1取消授权,或企业1继续授权但企业2选择

采纳新开发的软件平台(CD). 注意,A表示企业1继续授权,C表示企业1取消授权,D表示企业2开发软件平台,N表示企业2不开发软件平台.

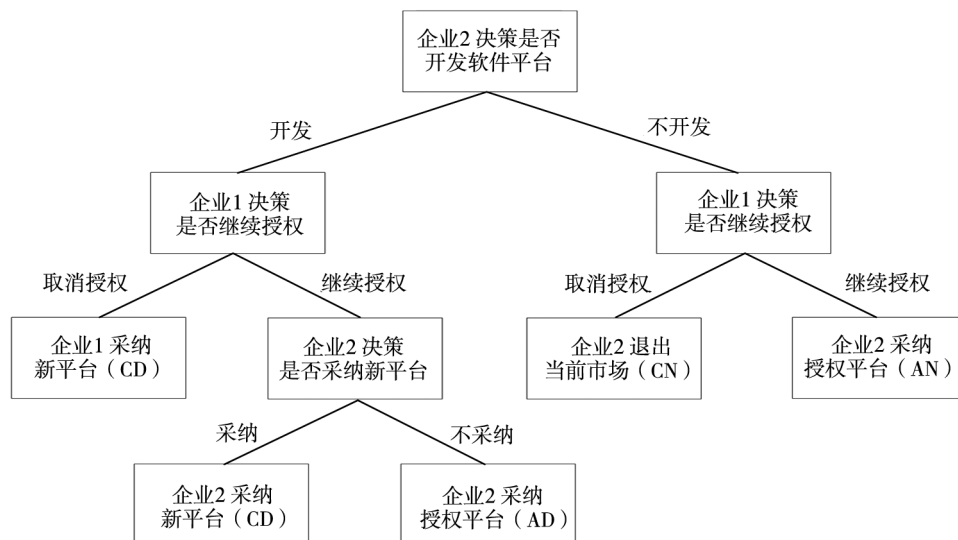


图1 模型决策过程与结果

Fig. 1 Model decision-making process and results

本研究以 Hotelling 模型为基础,构建高技术企业的双寡头竞争与合作模型.企业1与企业2分别位于长度为1的线段两端,消费者总数量为1且均匀分布于该线段上.消费者购买产品获得的效用为该产品的硬件价值 v_{hk} ($k=1,2$)与软件平台价值 v_{sk} 之和减去用户不适应成本及其购买产品所需支付的价格.在AN局势下,位于 x 位置的用户购买两家企业的产品的效用函数可分别写作

$$U_1^{\text{AN}} = v_{h1} + v_{s1} - tx - p_1^{\text{AN}} + \beta n_1^{\text{AN}} \quad (1)$$

$$U_2^{\text{AN}} = v_{h2} + v_{s1} - t(1-x) - p_2^{\text{AN}} + \beta n_1^{\text{AN}} \quad (2)$$

其中 β 为消费者端的跨边网络效应强度(后文简称消费者端网络效应强度),反映了平台上开发者数量为消费者带来的效用. n_k^{AN} 为企业 k 产品软件平台上的开发者数量.在AN局势下,由于企业2继续使用企业1授权的软件平台,其软件平台价值与企业1一致.在Hotelling模型中, t 为不适应成本,表示消费者对产品特征的偏好强度,在竞争中可代表双方企业产品的水平差异程度或竞争强度^[33, 34], t 越大,则产品水平差异程度越大,竞争强度越低.

与已有文献^[35]一致,本研究假设开发者多归属.开发者数量取决于平台上的用户数量以及开发者入驻平台需缴纳的费用.参考Hagiu和Hala-

burda^[36],平台开发者端的需求函数为

$$n_k^{\text{AN}} = \alpha D_k^{\text{AN}} - s_k^{\text{AN}} \quad (3)$$

其中 α 为开发者端的跨边网络效应强度(后文简称开发者端网络效应强度),代表平台上消费者数量为开发者带来的单位收益, s_k^{AN} 为开发者入驻平台需缴纳的费用,即开发者费用.在AN局势下两家企业软件平台相同,因此平台上消费者端用户数量为双方企业产品需求量之和,上述函数可化为

$$n_1^{\text{AN}} = \alpha(D_1^{\text{AN}} + D_2^{\text{AN}}) - s_1^{\text{AN}} \quad (4)$$

企业向双边用户分别收取产品价格 p_k^{AN} 和开发者费用 s_k^{AN} .由此,企业1和企业2在AN局势下的利润函数可分别写作

$$\pi_1^{\text{AN}} = p_1^{\text{AN}} D_1^{\text{AN}} + \omega D_2^{\text{AN}} + s_1^{\text{AN}} n_1^{\text{AN}} \quad (5)$$

$$\pi_2^{\text{AN}} = (p_2^{\text{AN}} - \omega) D_2^{\text{AN}} \quad (6)$$

在AN局势下,由于企业2采用企业1的软件平台,企业2每售出一件产品需向企业1缴纳授权费用 ω .入驻平台的开发者只需向企业1缴纳费用,因此企业2的利润函数中不涉及开发者费用 s .举例而言,若消费者购买了有谷歌GMS授权的华为手机,GMS上的开发者只需向谷歌缴纳平台入驻费用,而无需向华为缴纳这部分费用.同理可得到另外三种局势(AD、CN、CD)下的用

户效用以及企业利润函数,这些函数将在第4节中陆续展开,本节不再赘述.文章中的主要参数及其含义总结见表1.

表1 主要参数及含义

Table 1 Main notations and their meanings

参数	含义
v_{hk}	企业 $k(k = 1, 2)$ 产品的硬件价值
v_{sk}	企业 k 产品的软件平台价值
U_k^m	消费者在 $m(m = \text{AN}, \text{AD}, \text{CN}, \text{CD})$ 局势下购买企业 k 产品可获得的效用
α	开发者端跨边网络效应强度
β	消费者端跨边网络效应强度
t	消费者购买产品产生的单位不适应成本
$ v_{d1} $	$ v_{d1} = v_{h1} - v_{h2} $, 企业1与企业2产品的硬件价值差
$ v_{d2} $	$ v_{d2} = v_{s1} - v_{s2} $, 企业1与企业2产品的软件价值差
ω	企业2使用企业1的软件平台时,每销售1单位产品需缴纳的授权费用
μ	软件平台开发成本系数
s_k^m	企业 k 软件平台在 m 局势下的开发者费用
n_k^m	企业 k 产品在 m 局势下的开发者数量
p_k^m	企业 k 产品在 m 局势下的价格
D_k^m	企业 k 产品在 m 局势下的消费者需求量
π_k^m	企业 k 在 m 局势下获得的利润

表2 局势 AN 的市场均衡结果

Table 2 The equilibrium results under scenario AN

决策主体	产品价格策略	消费者需求与开发者数量	企业利润
企业1	$p_1^{\text{AN}} = t + \frac{v_{d1}}{3} + \omega$ $s_1^{\text{AN}} = \frac{\alpha}{2}$	$D_1^{\text{AN}} = \frac{1}{2} + \frac{v_{d1}}{6t}$ $n_1^{\text{AN}} = \frac{\alpha}{2}$	$\pi_1^{\text{AN}} = \frac{9\alpha^2 t + 36\omega t + 18t^2 + 12tv_{d1} + 2v_{d1}^2}{36t}$
企业2	$p_2^{\text{AN}} = t - \frac{v_{d1}}{3} + \omega$	$D_2^{\text{AN}} = \frac{1}{2} - \frac{v_{d1}}{6t}$	$\pi_2^{\text{AN}} = \frac{(3t - v_{d1})^2}{18t}$

根据分析可知,以上均衡结果存在的条件为 $-3t \leq v_{d1} \leq 3t$. 若双方企业产品的价值差过大 ($v_{d1} < -3t$ 或 $v_{d1} > 3t$), 产品价值较低的一方将会在竞争中被逐出当前市场, 另一方将成为垄断企业. 将两种可能的垄断情形总结如下.

引理2 1) 当 $v_{d1} < -3t$ 时, 企业1在竞争中被逐出当前市场, 企业2成为市场垄断者. 此时, 企业1价格为0, 但仍可获得软件平台带来的利润, 即

3 均衡结果分析

本研究采用逆向归纳方法, 首先计算不同局势下的均衡结果, 然后分别分析企业1与企业2的平台授权与开发策略. 本节首先分析两家企业在 AN、AD、CN、CD 四种局势下的均衡结果.

3.1 局势 AN: 企业2不开发软件平台, 企业1继续授权

若企业1继续向企业2授权软件平台, 消费者购买两家企业的产品可获得相同的软件平台价值. 求解 $U_1^{\text{AN}} = U_2^{\text{AN}}$, 可得竞争中的无差异消费者位于

$$\bar{x}^{\text{AN}} = \frac{1}{2} + \frac{v_{d1} + p_2^{\text{AN}} - p_1^{\text{AN}}}{2t} \quad (7)$$

由此可得两种产品需求量 $D_1^{\text{AN}} = \bar{x}^{\text{AN}}$, $D_2^{\text{AN}} = 1 - \bar{x}^{\text{AN}}$, 双方企业的利润函数可化为

$$\pi_1^{\text{AN}} = p_1^{\text{AN}} \bar{x}^{\text{AN}} + \omega(1 - \bar{x}^{\text{AN}}) + s_1^{\text{AN}} n_1^{\text{AN}} \quad (8)$$

$$\pi_2^{\text{AN}} = (p_2^{\text{AN}} - \omega)(1 - \bar{x}^{\text{AN}}) \quad (9)$$

将式(4)和式(7)代入上述利润函数并对价格求导, 得到 AN 局势下双方企业竞争的均衡结果, 总结为引理1.

引理1 局势 AN 的市场均衡结果如表2所示.

$$\pi_1^{\text{AN}} = \frac{\alpha^2}{2} + \omega$$

企业2的产品价格和利润分别为

$$p_2^{\text{AN}} = v_{h2} + v_{s1} - t + \frac{\alpha\beta}{2}$$

$$\pi_2^{\text{AN}} = v_{h2} + v_{s1} - t + \frac{\alpha\beta}{2} - \omega$$

2) 当 $v_{d1} > 3t$ 时, 企业2在竞争中被逐出当前市场, 企业1成为市场垄断者. 此时, 企业2的产品价格与利润均为0, 企业1的产品价格和利

润分别为

$$p_1^{\text{AN}} = v_{h1} + v_{s1} - t + \frac{(\alpha + \beta)\beta}{2}$$

$$\pi_1^{\text{AN}} = v_{h1} + v_{s1} - t + \frac{(\alpha + \beta)^2}{4}$$

通过对以上均衡结果的分析可知,在 AN 局势下,无论是竞争情形还是垄断情形,企业的产品价格和开发者费用均为非负值,即不会出现补贴行为.后文将在所有局势下考虑垄断市场情形,但为了使研究聚焦于更有意义的方向,与已有研究类似^[37],本研究对四种局势的对比分析聚焦于竞争均衡结果.

通过分析引理 1 中的市场均衡结果可以得到以下推论.

推论 1 当 t 增大时,企业竞争强度降低,双方企业均提升产品价格;当双方企业的硬件价值差($|v_{d1}|$)增大时,高价值企业提高产品价格,低价值企业降低产品价格.

竞争强度降低意味着市场中的消费者在选择产品时会更大程度的考虑自身对产品的喜好程

度,其价格敏感度降低,因此企业提高价格不会引起用户的大量流失,反而可充分利用消费者偏好差异为企业增加利润.产品硬件价值差的增大进一步提高了高价值企业的产品竞争优势,因此,高价值企业应提高产品价格以发挥此优势提高企业利润.低价值企业作为劣势方,为保持竞争力,应适当降价以吸引消费者.

3.2 局势 AD: 企业 2 开发软件平台,企业 1 继续授权,企业 2 继续使用企业 1 平台

在 AD 局势下,企业 2 开发新的软件平台但选择继续使用企业 1 授权的软件平台,其效用函数与局势 AN 相同.参考 Yin 等^[38]的研究,本研究用 μv_{s2}^2 表示企业 2 的开发成本,二次形式表示技术产品的开发难度随价值增大而增大.此时双方企业的利润函数为

$$\pi_1^{\text{AD}} = p_1^{\text{AD}} D_1^{\text{AD}} + \omega D_2^{\text{AD}} + s_1^{\text{AD}} n_1^{\text{AD}} \quad (10)$$

$$\pi_2^{\text{AD}} = (p_2^{\text{AD}} - \omega) D_2^{\text{AD}} - \mu v_{s2}^2 \quad (11)$$

根据以上函数计算均衡结果,可得如下引理.

引理 3 局势 AD 的市场均衡结果如表 3 所示.

表 3 局势 AD 的市场均衡结果

Table 3 The equilibrium results under scenario AD

决策主体	产品价格策略	消费者需求与开发者数量	企业利润
企业 1	$p_1^{\text{AD}} = t + \frac{v_{d1}}{3} + \omega$ $s_1^{\text{AD}} = \frac{\alpha}{2}$	$D_1^{\text{AD}} = \frac{1}{2} + \frac{v_{d1}}{6t}$ $n_1^{\text{AD}} = \frac{\alpha}{2}$	$\pi_1^{\text{AD}} = \frac{9\alpha^2 t + 36\omega t + 18t^2 + 12tv_{d1} + 2v_{d1}^2}{36t}$
企业 2	$p_2^{\text{AD}} = t - \frac{v_{d1}}{3} + \omega$	$D_2^{\text{AD}} = \frac{1}{2} - \frac{v_{d1}}{6t}$	$\pi_2^{\text{AD}} = \frac{(3t - v_{d1})^2}{18t} - \mu v_{s2}^2$

在 AD 局势下,双方企业的竞争均衡结果存在的条件为 $-3t \leq v_{d1} \leq 3t$,与局势 AN 相同.当上述条件不满足时,可得到与局势 AN 相似的垄断市场结果.唯一区别在于,在 AD 局势下,当企业 1 被逐出市场而企业 2 占据垄断地位时($v_{d1} < -3t$),企业 2 需要付出额外的软件平台开发成本.此时,企业 2 的利润为

$$\pi_2^{\text{AD}} = v_{h2} + v_{s1} - t + \frac{\alpha\beta}{2} - \omega - \mu v_{s2}^2$$

同样的,消费者偏好的异质性程度(t)和两种产品的硬件价值差($|v_{d1}|$)对均衡结果的影响也与局势 AN 类似,这里不再详细阐述.

3.3 局势 CN: 企业 2 不开发软件平台,企业 1 取消授权

在 CN 局势下,企业 2 无法为其消费者提供软件平台服务,因此将失去竞争力退出当前市场,企业 1 成为市场垄断者.消费者购买企业 1 的产品可获得的效用为

$$U_1^{\text{CN}} = v_{h1} + v_{s1} - tx - p_1^{\text{CN}} + \beta n_1^{\text{CN}} \quad (12)$$

在这种局势下,企业 1 可能实现市场部分覆盖或市场全覆盖.由 $U_1^{\text{CN}} = 0$ 可得 $x = \frac{v_{h1} + v_{s1} - p_1^{\text{CN}} + \beta n_1^{\text{CN}}}{t}$,若 $\frac{v_{h1} + v_{s1} - p_1^{\text{CN}} + \beta n_1^{\text{CN}}}{t} \geq 1$,则市场全覆盖,否则市场部分覆盖.

企业 1 利润函数为

$$\pi_1^{\text{CN}} = p_1^{\text{CN}} D_1^{\text{CN}} + s_1^{\text{CN}} n_1^{\text{CN}} \quad (13)$$

软件平台上第三方开发者数量为

$$n_1^{\text{CN}} = \alpha D_1^{\text{CN}} - s_1^{\text{CN}} \quad (14)$$

根据以上函数计算均衡结果,总结如下.

引理 4 在 CN 局势下,企业 2 失去竞争力退出当前市场,企业 1 成为市场垄断者,均衡结果如表 4 所示.

表 4 局势 CN 的市场均衡结果

Table 4 The equilibrium results under scenario CN

市场覆盖情况	产品价格策略	消费者需求与开发者数量	企业利润
部分覆盖	$p_1^{\text{CN}} = \frac{(2t - \alpha(\alpha + \beta))(v_{h1} + v_{s1})}{4t - (\alpha + \beta)^2}$ $s_1^{\text{CN}} = \frac{(v_{h1} + v_{s1})(\alpha - \beta)}{4t - (\alpha + \beta)^2}$	$D_1^{\text{CN}} = \frac{2(v_{h1} + v_{s1})}{4t - (\alpha + \beta)^2}$ $n_1^{\text{CN}} = \frac{(v_{h1} + v_{s1})(\alpha + \beta)}{4t - (\alpha + \beta)^2}$	$\pi_1^{\text{CN}} = \frac{(v_{h1} + v_{s1})^2}{4t - (\alpha + \beta)^2}$
全覆盖	$p_1^{\text{CN}} = v_{h1} + v_{s1} - t + \frac{\beta(\alpha + \beta)}{2}$ $s_1^{\text{CN}} = \frac{\alpha - \beta}{2}$	$D_1^{\text{CN}} = 1$ $n_1^{\text{CN}} = \frac{\alpha + \beta}{2}$	$\pi_1^{\text{CN}} = v_{h1} + v_{s1} - t + \frac{(\alpha + \beta)^2}{4}$

分析 CN 局势下企业 1 对平台双边用户的价格策略,总结为如下推论.

推论 2 CN 局势下企业 1 的价格策略,

1) 当企业 1 产品部分覆盖市场时

① 若 $\alpha < \beta$, 或 $\alpha \geq \beta$ 且 $t > \frac{\alpha(\alpha + \beta)}{2}$, $p_1^{\text{CN}} > 0$; 若 $\alpha \geq \beta$ 且 $t \leq \frac{\alpha(\alpha + \beta)}{2}$, $p_1^{\text{CN}} \leq 0$.

② 若 $\alpha < \beta$, $s_1^{\text{CN}} < 0$; 若 $\alpha \geq \beta$, $s_1^{\text{CN}} \geq 0$.

2) 当企业 1 产品实现市场全覆盖时

① 若 $\alpha < \beta$, 或 $\alpha \geq \beta$ 且 $v_{h1} + v_{s1} > t - \frac{\beta(\alpha + \beta)}{2}$, $p_1^{\text{CN}} > 0$; 若 $\alpha \geq \beta$ 且 $v_{h1} + v_{s1} \leq t - \frac{\beta(\alpha + \beta)}{2}$, $p_1^{\text{CN}} \leq 0$.

② 若 $\alpha < \beta$, $s_1^{\text{CN}} < 0$; 若 $\alpha \geq \beta$, $s_1^{\text{CN}} \geq 0$.

由引理 4 和推论 2 可知,企业 1 可能根据不同的市场条件对双边用户采取收费策略或补贴策略以实现利润最大化. 若开发者端网络效应强度低于消费者端网络效应强度 ($\alpha < \beta$), 开发者数量增长为消费者带来的效用增量超过消费者数量增长为开发者带来的收益增量. 企业 1 应优先考虑吸引开发者入驻其平台, 即对开发者端采取补贴策略, 提升其软件平台对开发者的吸引力, 从而利用消费者端较强的跨边网络效应间接吸引消费者, 并在消费者端采用收费策略从而提高利润.

反之, 若开发者端网络效应较强 ($\alpha \geq \beta$), 消费者数量的增长为开发者提供的效益较高. 在消费者端, 平台的价格策略还取决于产品价值和消

费者对产品的偏好异质性程度. 当产品价值相对较低时, 市场部分覆盖, 若消费者对产品的偏好异质性程度较高, 对于平台而言, 通过补贴策略吸引消费者的边际成本偏高, 收费策略更优; 若消费者对产品偏好程度较低, 平台应补贴消费者以充分提高产品需求量, 从而间接吸引大量开发者入驻平台. 当产品价值较高时, 市场全覆盖, 企业 1 应在消费者端采用收费策略以保证产品利润; 然而, 若产品价值并非很高, 为了维持高市场需求量, 企业 1 需要补贴消费者从而间接吸引开发者入驻平台. 在开发者端, 若开发者端网络效应较强, 企业在消费者端的补贴或低价策略可通过跨边网络效应充分吸引开发者入驻平台, 因此其应对开发者收取平台入驻费用以提高利润.

分析主要因素对企业定价策略的影响, 得到命题 1.

命题 1 消费者的产品偏好异质性程度与跨边网络效应对 CN 局势下企业 1 定价策略的影响.

1) 市场部分覆盖时

若 $\alpha \geq \beta$, 随着 t 增大, 企业 1 提高产品价格或减少消费者补贴, 降低开发者费用; 若 $\alpha < \beta$, 随着 t 增大, 企业 1 降低产品价格或提高消费者补贴, 降低开发者补贴.

2) 市场全覆盖时

随着 t 增大, 企业 1 降低产品价格或增加消费者补贴, 开发者端费用不变.

当市场部分覆盖时, 若开发者端网络效应强于消费者端网络效应 ($\alpha \geq \beta$), 消费者对开发者具有更

强的吸引力.此时,随着消费者偏好异质性程度 t 的增大,企业1通过降价吸引消费者的策略所需成本过高,提高价格或降低补贴则可提高边际收益从而减少损失.然而,为避免需求过度损失,企业在提高产品价格的同时,应降低开发者费用,从而间接保证消费者数量.若 $\alpha < \beta$, 企业1可以更容易地吸引消费者.此时,随着消费者偏好异质性程度增大,企业1以减少需求损失为主要目标,选择降低产品价格或增加补贴.在开发者端,由于开发者对消费者的吸引力较强,企业为进一步减少消费者需求损失,应补贴开发者.随着消费者偏好异质性程度的增大,企业在开发者端应采取与消费者端相反的价格调整策略,即降低补贴以节约部分成本.

当企业1全覆盖市场时,随着消费者偏好异质性增大,为持续吸引消费者,企业应降低产品价格或增加补贴来保持市场覆盖.在开发者端,企业1对开发者收取费用还是采取补贴策略取决于跨边网络效应的相对强度,市场全覆盖的局势使得

开发者费用不受消费者偏好的影响.

3.4 局势 CD: 企业2 开发软件平台, 企业1 取消授权/企业2 开发软件平台, 企业1 继续授权但企业2 采纳新平台

在 CD 局势下,企业2 选择自主开发软件平台,位于 x 位置的消费者购买企业1 产品与企业2 产品可获得的效用分别为

$$U_1^{\text{CD}} = v_{h1} + v_{s1} - tx - p_1^{\text{CD}} + \beta n_1^{\text{CD}} \quad (15)$$

$$U_2^{\text{CD}} = v_{h1} + v_{s1} - t(1-x) - p_1^{\text{CD}} + \beta n_1^{\text{CD}} \quad (16)$$

企业利润函数为

$$\pi_1^{\text{CD}} = p_1^{\text{CD}} D_1^{\text{CD}} + s_1^{\text{CD}} n_1^{\text{CD}} \quad (17)$$

$$\pi_2^{\text{CD}} = p_2^{\text{CD}} D_2^{\text{CD}} + s_2^{\text{CD}} n_2^{\text{CD}} - \mu v_{s2}^2 \quad (18)$$

软件平台上的开发者数量为

$$n_1^{\text{CD}} = \alpha D_1^{\text{CD}} - s_1^{\text{CD}} \quad (19)$$

$$n_2^{\text{CD}} = \alpha D_2^{\text{CD}} - s_2^{\text{CD}} \quad (20)$$

通过计算得到 CD 局势下的竞争均衡结果,总结为如下引理.

引理5 局势 CD 的市场均衡结果如表5所示.

表5 局势 CD 的市场均衡结果

Table 5 The equilibrium results under scenario CD

决策主体	产品价格策略	消费者需求与开发者数量	企业利润
企业1	$p_1^{\text{CD}} = \frac{(T + 2v_{d1} + 2v_{d2})(4t - \alpha^2 - 3\alpha\beta)}{4T}$ $s_1^{\text{CD}} = \frac{(T + 2v_{d1} + 2v_{d2})(\alpha - \beta)}{4T}$	$D_1^{\text{CD}} = \frac{T + 2v_{d1} + 2v_{d2}}{2T}$ $n_1^{\text{CD}} = \frac{(T + 2v_{d1} + 2v_{d2})(\alpha + \beta)}{4T}$	$\pi_1^{\text{CD}} = \frac{(T + 2v_{d1} + 2v_{d2})^2(2t - 2\alpha\beta + T)}{16T^2}$
企业2	$p_2^{\text{CD}} = \frac{(T - 2v_{d1} - 2v_{d2})(4t - \alpha^2 - 3\alpha\beta)}{4T}$ $s_2^{\text{CD}} = \frac{(T - 2v_{d1} - 2v_{d2})(\alpha - \beta)}{4T}$	$D_2^{\text{CD}} = \frac{T - 2v_{d1} - 2v_{d2}}{2T}$ $n_2^{\text{CD}} = \frac{(T - 2v_{d1} - 2v_{d2})(\alpha + \beta)}{4T}$	$\pi_2^{\text{CD}} = \frac{(T - 2v_{d1} - 2v_{d2})^2(2t - 2\alpha\beta + T)}{16T^2} - \mu v_{s2}^2$

注:在上述表格中, $T = 6t - (\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2)$.

在 CD 局势下,双方企业的竞争均衡存在条件为 $|v_{d1} + v_{d2}| \leq 3t - \frac{\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2}{2}$. 当双方企业产品的价值差距较大时 ($|v_{d1} + v_{d2}| > 3t - \frac{\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2}{2}$), 产品价值较低的一方将会在竞争中逐出当前市场,形成垄断市场,垄断情形的均衡结果总结如下.

引理6

1) 当 $v_{d1} + v_{d2} < -3t + \frac{\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2}{2}$ 时,企业1 在竞争中被逐出当前市场,企业2 成为市场

垄断者,其产品价格和利润分别为

$$p_2^{\text{CD}} = v_{h2} + v_{s2} - t + \frac{\alpha(\alpha + \beta)}{2}$$

$$\pi_2^{\text{CD}} = v_{h2} + v_{s2} - t + \frac{(\alpha + \beta)^2}{4} - \mu v_{s2}^2$$

2) 当 $v_{d1} + v_{d2} > 3t - \frac{\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2}{2}$ 时,企业

2 在竞争中被逐出当前市场,企业1 成为市场垄断者,其产品价格和利润分别为

$$p_1^{\text{CD}} = v_{h1} + v_{s1} - t + \frac{(\alpha + \beta)\beta}{2}$$

$$\pi_1^{\text{CD}} = v_{h1} + v_{s1} - t + \frac{(\alpha + \beta)^2}{4}$$

企业 2 的产品价格为 0, 利润为

$$\pi_2^{\text{CD}} = -\mu v_{s2}^2$$

分析 CD 局势下企业对平台双边用户价格策略, 总结为如下推论.

推论 3 CD 局势下的企业价格策略

1) 在竞争情形下

①若 $\alpha < \beta$, 或 $\alpha \geq \beta$ 且 $t > \frac{\alpha^2 + 3\alpha\beta}{4}$, 则 $p_1^{\text{CD}} > 0$, $p_2^{\text{CD}} > 0$; 若 $\alpha \geq \beta$ 且 $t \leq \frac{\alpha^2 + 3\alpha\beta}{4}$, 则 $p_1^{\text{CD}} \leq 0$, $p_2^{\text{CD}} \leq 0$.

②若 $\alpha < \beta$, 则 $s_1^{\text{CD}} < 0$, $s_2^{\text{CD}} < 0$; 反之, 则 $s_1^{\text{CD}} \geq 0$, $s_2^{\text{CD}} \geq 0$.

2) 在垄断情形下

①当企业 1 垄断市场时, 若 $v_{h1} + v_{s1} > t - \frac{\beta(\alpha + \beta)}{2}$, 则 $p_1^{\text{CD}} > 0$; 反之, 则 $p_1^{\text{CD}} \leq 0$.

②当企业 2 垄断市场时, 若 $v_{h2} + v_{s2} > t -$

$\frac{\alpha(\alpha + \beta)}{2}$, 则 $p_2^{\text{CD}} > 0$; 反之, 则 $p_2^{\text{CD}} \leq 0$.

③若 $\alpha < \beta$, 则 $s_1^{\text{CD}} < 0$, $s_2^{\text{CD}} < 0$; 反之, 则 $s_1^{\text{CD}} \geq 0$, $s_2^{\text{CD}} \geq 0$.

与推论 2 中 CN 局势结果类似, CD 局势下的企业价格策略取决于跨边网络效应的相对强度、消费者的产品偏好异质性以及产品价值差的综合作用. 同样的, 为使研究聚焦于更有意义的方向, 后续对各个局势的比较分析聚焦于竞争均衡结果. 分析关键因素对 CD 局势下企业价格策略的影响, 总结为命题 2.

命题 2 产品价值差变化对平台双边价格策略的影响.

1) 随着企业 1 与企业 2 产品硬件价值差或软件价值差 ($|v_{di}|$) 的增大, 双方的产品价格和开发者费用变化如表 6 所示.

2) 随着双方产品整体价值差 ($|v_{d1} + v_{d2}|$) 的增大, 双方的产品价格和开发者费用变化分别如表 7 和表 8 所示.

表 6 CD 局势下产品硬件或软件价值差增大对企业双边定价策略的影响

Table 6 The impact of hardware or software value difference on the pricing strategies of both sides under scenario CD

适用市场条件		$v_{di} \geq 0$ 时 ($ v_{di} \uparrow$)		$v_{di} < 0$ 时 ($ v_{di} \uparrow$)	
		产品价格	开发者费用	产品价格	开发者费用
$\alpha \geq \beta$	$t > \frac{\alpha^2 + 3\alpha\beta}{4}$	p_1^{CD} 价格提高 p_2^{CD} 价格降低	$s_1^{\text{CD}} \uparrow$ 费用提高 $s_2^{\text{CD}} \downarrow$ 费用降低	p_1^{CD} 价格降低 p_2^{CD} 价格提高	$s_1^{\text{CD}} \downarrow$ 费用降低 $s_2^{\text{CD}} \uparrow$ 费用提高
	$t \leq \frac{\alpha^2 + 3\alpha\beta}{4}$	p_1^{CD} 价格降低 p_2^{CD} 价格提高		p_1^{CD} 价格提高 p_2^{CD} 价格降低	
$\alpha < \beta$		p_1^{CD} 价格提高 p_2^{CD} 价格降低	$s_1^{\text{CD}} \downarrow$ 补贴增加 $s_2^{\text{CD}} \uparrow$ 补贴降低	p_1^{CD} 价格降低 p_2^{CD} 价格提高	$s_1^{\text{CD}} \uparrow$ 补贴减少 $s_2^{\text{CD}} \downarrow$ 补贴增加

注: 在上述表格中, v_{di} ($i = 1, 2$) 分别表示硬件价值差和软件价值差

表 7 CD 局势下产品整体价值差增大对消费者端定价策略的影响

Table 7 The impact of total product value difference on the pricing strategy on the consumer side under scenario CD

适用市场条件		$v_{d1} \geq 0$ $v_{d2} \geq 0$	$v_{d1} \geq 0$ $v_{d2} < 0$ 若 $ v_{d1} \geq v_{d2} $	$v_{d1} < 0$ $v_{d2} \geq 0$ 若 $ v_{d1} \geq v_{d2} $	$v_{d1} \geq 0$ $v_{d2} < 0$ 若 $ v_{d1} < v_{d2} $	$v_{d1} < 0$ $v_{d2} \geq 0$ 若 $ v_{d1} < v_{d2} $	$v_{d1} < 0$ $v_{d2} < 0$
		$v_{d1} + v_{d2} \geq 0$ ($ v_{d1} + v_{d2} \uparrow$)			$v_{d1} + v_{d2} < 0$ ($ v_{d1} + v_{d2} \uparrow$)		
$\alpha \geq \beta$	$t > \frac{\alpha^2 + 3\alpha\beta}{4}$	p_1^{CD} 提高, p_2^{CD} 降低			p_1^{CD} 降低, p_2^{CD} 提高		
	$t \leq \frac{\alpha^2 + 3\alpha\beta}{4}$	p_1^{CD} 降低, p_2^{CD} 提高			p_1^{CD} 提高, p_2^{CD} 降低		
$\alpha < \beta$		p_1^{CD} 提高, p_2^{CD} 降低			p_1^{CD} 降低, p_2^{CD} 提高		

表 8 CD 局势下产品整体价值差增大对开发者端定价策略的影响

Table 8 The impact of total product value difference on the pricing strategy on the developer side under scenario CD

适用市场条件	$v_{d1} \geq 0$	$v_{d1} \geq 0$	$v_{d1} < 0$	$v_{d1} \geq 0$	$v_{d1} < 0$	$v_{d1} < 0$
	$v_{d2} \geq 0$	$v_{d2} < 0$	$v_{d2} \geq 0$	$v_{d2} < 0$	$v_{d2} \geq 0$	$v_{d2} < 0$
	若 $ v_{d1} \geq v_{d2} $	若 $ v_{d1} \geq v_{d2} $	若 $ v_{d1} < v_{d2} $	若 $ v_{d1} < v_{d2} $	若 $ v_{d1} < v_{d2} $	若 $ v_{d1} < v_{d2} $
	$v_{d1} + v_{d2} \geq 0$ ($ v_{d1} + v_{d2} \uparrow$)			$v_{d1} + v_{d2} < 0$ ($ v_{d1} + v_{d2} \uparrow$)		
$\alpha \geq \beta$ ($s_i^{CD} \geq 0$)	$s_1^{CD} \uparrow$ 费用提高, $s_2^{CD} \downarrow$ 费用降低			$s_1^{CD} \downarrow$ 费用降低, $s_2^{CD} \uparrow$ 费用提高		
$\alpha < \beta$ ($s_i^{CD} < 0$)	$s_1^{CD} \downarrow$ 补贴增加, $s_2^{CD} \uparrow$ 补贴降低			$s_1^{CD} \uparrow$ 补贴降低, $s_2^{CD} \downarrow$ 补贴增加		

当 $v_{d1}(v_{d2})$ 为正值时,企业 1 产品的硬件(软件)价值高于企业 2,企业 1 为硬件(软件)优势企业,当 $v_{d1}(v_{d2})$ 为负值时,企业 2 为硬件(软件)优势企业,下文简称为优势企业. 由命题 2 (1) 可知,产品硬件(软件)价值差的增大对消费者端价格策略的影响取决于双边网络效应的相对强度和竞争强度. 对优势企业而言,当开发者端网络效应较强时($\alpha \geq \beta$),若竞争强度较低($t > (\alpha^2 + 3\alpha\beta)/4$),随着产品硬件(软件)价值差的增大,松弛的竞争环境以及价值优势均促使其提高产品价格以最大化攫取消费者剩余. 若竞争强度较大($t \leq \frac{\alpha^2 + 3\alpha\beta}{4}$),竞争效应占据主导,随着价值优势增大,优势企业应降价以扩大竞争优势并间接吸引开发者. 当消费者端网络效应较强时($\alpha < \beta$),开发者对消费者的吸引力更强,硬件(软件)价值优势的提高也增强了优势企业产品对消费者的吸引力,此时提高产品价格可增加边际收益. 硬件(软件)劣势企业作为产品价值劣势扩大的一方,应采纳与优势企业相反的价格调整策略,以缓解竞争压力并降低损失.

产品硬件(软件)价值差的增大对开发者端价格策略的影响取决于平台两端网络效应的相对强度. 当 $\alpha \geq \beta$ 时,消费者数量增长可为开发者带来较大效益. 在此情况下,随着产品硬件(软件)价值差的增大,优势企业的消费者需求增大,可吸引大量开发者入驻其平台,提高开发者费用可获得更高利润. 当 $\alpha < \beta$ 时,开发者对消费者的吸引力相对更强,双方企业在开发者端均采取补贴策略. 随着价值优势的提高,与消费者端的提价策略对应,优势企业应增加开发者补贴吸引开发者,利用跨边网络效应保证产品需求量. 对于劣势企业而言,与消费者端策略同理,随着价值劣势的扩大,其应采纳与优势企业相反的调价策略以保持

竞争力.

如表 7 与表 8 所示,两家企业可能形成四种不同的价值优劣势分布情况,1) $v_{d1} \geq 0, v_{d2} \geq 0$,企业 1 产品兼具硬件与软件价值优势($v_{d1} + v_{d2} \geq 0$);2) $v_{d1} \geq 0, v_{d2} < 0$,企业 1 具有硬件价值优势,企业 2 具有软件价值优势;3) $v_{d1} < 0, v_{d2} \geq 0$,企业 1 具有软件价值优势,企业 2 具有硬件价值优势;4) $v_{d1} < 0, v_{d2} < 0$,企业 2 兼具硬件与软件价值优势. 情况 1) 与 4) 分别代表企业 1 与企业 2 占据整体价值的优势地位,而在情况 2) 与 3) 中,双方企业的整体价值优劣势取决于软硬件优势的分布情况及其相对大小. 在情况 2) 中,若 $|v_{d1}| \geq |v_{d2}|$,硬件占主导地位,企业 1 产品整体价值占据优势,若 $|v_{d1}| < |v_{d2}|$,软件占主导地位,企业 2 产品占据整体价值优势. 同理,在情况 3) 中,若 $|v_{d1}| > |v_{d2}|$,企业 2 产品占据整体价值优势,若 $|v_{d1}| \leq |v_{d2}|$,企业 1 产品占据整体价值优势. 综上,企业双方硬件与软件价值差的分布以及二者的相对大小共构成 6 种分布情况,并最终组成两个类别,即企业 1 为整体价值优势企业($v_{d1} + v_{d2} \geq 0$)或企业 2 为整体价值优势企业($v_{d1} + v_{d2} < 0$). 由此,产品整体价值差的增大对企业价格策略的影响与命题 2 1) 中硬件(软件)价值差增大对企业价格策略的影响同理,这里不在详细讨论.

由命题 2 的结论可知,拥有价值优势的企业主导市场价格策略,劣势企业只能根据竞争对手的策略变化来调整自身价格策略,以保持竞争力. 这一结果表明,在竞争激烈的市场环境中,保持产品价值优势对企业而言至关重要. 企业的理想策略应为保证软硬件两方面的均衡发展,若其在某方面缺乏竞争力,则需在另一个方面取得显著优势才可维持市场地位. 在现实案例中,全球手机市

市场占有率较大的企业如苹果、华为、小米、OPPO 和三星等,均在软件系统或硬件技术领域各有所长,而缺乏明显优势领域的企业,例如 360、HTC、黑莓等品牌则仅能获得有限的市场份额,处境艰难. 以上事实表明,企业须保证软件系统与硬件的均衡发展或拥有独特的技术优势,才能保持竞争优势并长期稳定发展.

在博弈中,若企业 2 选择开发新平台,其还需决策开发软件平台的价值,内生企业 2 的软件平台价值并求得结果如下.

引理 7 在 CD 局势下,企业 2 开发软件平台的最优价值为

$$v_2^* = \frac{(6t - \alpha^2 - 4\alpha\beta - \beta^2 - 2v_{d1} - 2v_{s1})(8t - \alpha^2 - 6\alpha\beta - \beta^2)}{8\mu(6t - \alpha^2 - 4\alpha\beta - \beta^2)^2 + 2(8t - \alpha^2 - 6\alpha\beta - \beta^2)}$$

为保证结果具有合理性,求解企业 2 开发的软件平台的最优价值应满足非负条件与二阶条件,即 $v_{d1} + v_{s1} < 3t - \frac{\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2}{2}$ 以及 $\mu > \frac{8t - \alpha^2 - 6\alpha\beta - \beta^2}{4(\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2 - 6t)^2}$. 从引理 7 的结果可以看出,当企业 1 的硬件或软件价值上升时,企业 2 应选择降低其开发软件平台的价值,从而规避激烈的竞争,并保持低价优势以减少竞争者价值优势对自身造成的损失.

4 合作授权与开发决策

根据四种情形的均衡结果,本节分别分析企业 2 的平台开发与采纳策略和企业 1 的授权策略. 为保证竞争市场均衡结果的存在性和合理性,使研究集中于有意义的方向,后文的比较和分析内容需以下列假设为基础.

- 1) $-3t \leq v_{d1} \leq 3t$;
- 2) $4t > (\alpha + \beta)^2$;
- 3) $-3t + \frac{\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2}{2} \leq v_{d1} + v_{d2} \leq 3t - \frac{\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2}{2}$;

$$\textcircled{3} \quad v_L = -\frac{(4\mu T^2 + 2t - 2\alpha\beta + T) \sqrt{2T} \left(t - \frac{v_{d1}}{3} \right) \sqrt{\frac{1}{t(2t - 2\alpha\beta + T)}}}{4\mu T^2 + 2(2t - 2\alpha\beta + T)} - v_{d1} + \frac{T}{2}, \quad T = 6t - (\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2).$$

$$4) \quad v_{d1} + v_{s1} < 3t - \frac{\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2}{2};$$

$$5) \quad \mu > \frac{8t - \alpha^2 - 6\alpha\beta - \beta^2}{4(\alpha^2 + 4\alpha\beta + \beta^2 - 6t)^2}.$$

上述假设可保证竞争均衡求解过程中二阶条件与均衡结果非负条件成立.

4.1 企业 2 的采纳策略

在这一阶段,如果企业 2 开发了新的软件平台且企业 1 继续向企业 2 授权,企业 2 需决策采用新开发平台或继续使用企业 1 授权的平台. 通过比较 AD 与 CD 局势下的企业 2 利润,得到以下命题.

命题 3 在企业 2 开发新平台而企业 1 继续授权的情况下:若企业 1 的软件价值满足 $v_{s1} \geq v_L$, 企业 2 应继续采纳企业 1 授权的平台;若 $v_{s1} < v_L$, 企业 2 选择采纳新开发的软件平台^③.

当企业 1 的软件平台价值相对较高时,其竞争优势明显. 若企业 2 选择采纳新开发的软件平台,需面临较大的竞争压力;若其继续采纳企业 1 授权的平台,不仅可以缓和竞争强度,还可利用企业 1 较高的软件价值提高整体利润. 因此,即使企业 2 已开发新的软件平台,仍然应该继续采纳企业 1 的软件平台. 当企业 1 的软件平台价值相对较低时,企业 2 面临的竞争威胁减弱,其采纳新开发的软件平台可为消费者提供更高的效用从而提高市场需求量,同时也可节约授权费用,因此采纳新平台策略更优.

4.2 企业 1 的授权决策

完成第三阶段企业 2 的平台采纳策略分析后,本小节聚焦第二阶段,分别分析在企业 2 已开发和未开发软件平台的情况下,企业 1 的软件平台授权策略.

4.2.1 企业 2 开发新的软件平台

若企业 2 已开发软件平台,比较局势 AD 与局势 CD 的企业 1 利润,求得企业 1 授权决策及其条件. 结合企业 2 的平台采纳策略,总结为以下命题.

命题 4 在企业 2 开发新的软件平台情况

下,若企业1的软件平台价值(v_{s1})满足 $v_{s1} > v_H$ ^④,企业1取消向企业2授权软件平台,CD为均衡局势;若 $v_{s1} < v_L$,企业1继续授权但企业2选择采纳新开发的平台,CD为均衡局势;若 $v_L \leq v_{s1} \leq v_H$,企业1继续向企业2授权软件平台且企业2采纳授权平台,AD为均衡局势。

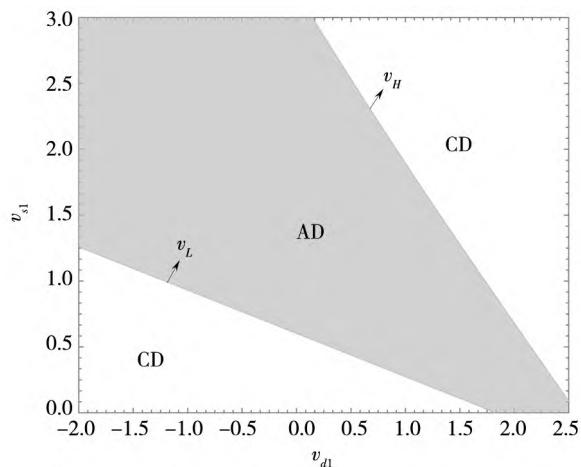


图2 企业2开发软件平台情况下的均衡结果

Fig.2 The equilibrium results when firm 2 develops a software platform

注:图中参数设定为 $\alpha = 0.3$, $\beta = 0.2$, $\mu = 0.1$, $t = 0.8$

由命题4和图2可知,若企业1在软件平台价值及硬件价值上相对企业2均具优势(即图2的右上区域),企业1具有绝对的竞争优势,取消对企业2的软件授权能够最大限度地发挥其竞争力,从而占据更大的市场份额并提升产品利润。若企业1软件价值或硬件价值优势降低,对应图2的中间阴影部分,两家企业竞争力差距较小,市场竞争激烈,企业1取消授权会进一步激化竞争并失去授权可获得的授权费用,因此企业1倾向于继续授权策略。对企业2而言,采纳企业1授权的平台可避免激化竞争。在双方势均力敌的情况下,合作共赢优于竞争,因此授权合作成为均衡结果。这一结果可反映在大多授权合作案例中,例如,微软的计算机品牌在市场上占据重要地位,但

其仍向竞争企业授权 Windows 操作系统。这是因为与联想、戴尔等同样知名的计算机品牌相比,微软的产品并无显著价值优势,若微软取消对其他厂商的操作系统授权,会失去授权费用收益并加剧市场竞争,造成利润损失。类似的,谷歌的手机硬件在同类市场中并不占据优势,软件平台的授权则成为其重要的收益来源。

在图2的左下区域,企业1继续向企业2授权软件平台,但企业2选择采用自主开发的软件平台,局势CD成为均衡结果。这是由于,与企业2相比,企业1的软件价值和硬件价值均较低,处于竞争劣势地位,此时向企业2继续授权软件平台可降低利润损失。对于企业2,采纳新开发的平台不仅可以获得竞争优势,也可节约授权费用,获得更大市场份额与利润空间。

4.2.2 企业2未开发新的软件平台

若企业2在第一阶段未开发软件平台,企业1取消授权将导致企业2退出市场。若企业1产品价值相对较低,即 $v_{s1} + v_{h1} \leq 2t - \frac{(\alpha + \beta)^2}{2}$,市场部分覆盖,反之则市场全覆盖。分别比较局势AN与局势CN下的企业1利润,总结为如下命题。

命题5 当企业2不开发新的软件平台时。

- 1)若企业1授权费用 ω 满足 $\omega < \omega_1$,企业1授权软件平台的条件为 $v_{s1} \leq v_{PA}$;
- 2)若企业1授权费用 ω 满足 $\omega_1 \leq \omega \leq \omega_2$,企业1授权软件平台的条件为 $v_{s1} \leq v_{PA}$ 或 $v_s \leq v_{s1} \leq v_{FA}$;
- 3)若企业1授权费用 ω 满足 $\omega > \omega_2$,企业1授权软件平台的条件为 $v_{s1} \leq v_{FA}$ ^⑤。

图3中阴影部分表示企业1继续向企业2授权软件平台,局势AN为均衡结果;非阴影部分表示企业1取消授权,企业2退出当前市场,局势CN成为均衡结果。若授权费用较低($\omega < \omega_1$),企业1向企业2授权软件平台可获得的收益较

$$\textcircled{4} \quad v_H = \frac{(4\mu T^2 + 2t - 2\alpha\beta + T)T \sqrt{\frac{18t^2 + (9\alpha^2 + 36\omega + 12v_{d1})t + 2v_{d1}^2}{9t(2t - 2\alpha\beta + T)}} + 6\mu T^2(2c + 2v_{d1} + T)}{3(T + 2t - 2\alpha\beta)} - 2v_{d1}.$$

$$\textcircled{5} \quad v_{PA} = \sqrt{(4t - (\alpha + \beta)^2) \frac{18t^2 + (9\alpha^2 + 36\omega + 12v_{d1})t + 2v_{d1}^2}{36t}} - v_{h1}, v_{FA} = \frac{\alpha^2}{2} - \frac{\beta^2}{4} + \omega + \frac{3t}{2} + \frac{v_{d1}}{3} + \frac{v_{d1}^2}{18t} - v_{h1}, v_s = 2t - \frac{(\alpha + \beta)^2}{2} - v_{h1}.$$

$$\omega_1 = \frac{18t^2 - (36\alpha^2 + 36\alpha\beta + 9\beta^2 + 12v_{d1})t - 2v_{d1}^2}{36t}, \omega_2 = \frac{18t^2 - (18\alpha^2 + 18\alpha\beta + 9\beta^2 + 12v_{d1})t - 2v_{d1}^2}{36t}.$$

小,因此仅当企业1的产品价值很低时,才会继续向企业2授权.在这种情况下,企业1的授权并不会使其失去竞争优势,且可借助企业2提高平台用户数量从而吸引更多开发者,提高软件平台收益.

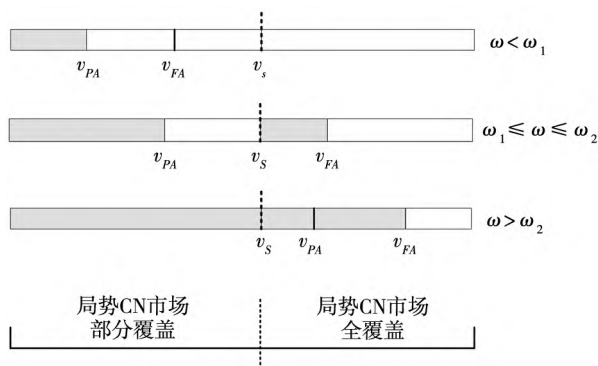


图3 企业2未开发新平台情况下企业1的授权决策

Fig. 3 Firm 1's platform licensing strategy if firm 2 chooses not to develop a new software platform

注: 图中参数设定为 $\alpha = 0.3$, $\beta = 0.2$, $t = 0.8$, $v_{h1} = 1.0$

当授权费用处于中等水平 ($\omega_1 \leq \omega \leq \omega_2$) 时,在市场部分覆盖情况下,相较于授权费用较低的情形,企业1授权可获得的利润增加,授权动机增大. 在市场全覆盖情况下,若企业1产品价值优势并不明显,保持产品高需求量较为困难. 向企业2授权软件平台则可增加市场中产品多样性,更容易吸引消费者购买产品,且企业1能够通过授权费用分得企业2获得的利润. 当授权费用处于较高水平时 ($\omega > \omega_2$), 授权可为企业1带来较高的收益,因此,当且仅当自身产品价值足够高时,企业1才会取消授权并独占市场. 值得强调的是,若受许方未自主开发新的平台,授权方拥有绝对的竞争主导权,其可能根据自身战略规划或竞争环境的变化调整授权策略. 对于受许方而言,若过度依赖外部技术产品授权而不进行自主研发工作,授权不确定性风险将随时可能威胁其在市场中的竞争地位. 这一结论反映了自主创新在企业竞争中的重要性,启示受许方在授权合作中采取更为谨慎和前瞻性的策略.

4.3 企业2的开发策略

根据四种局势的均衡结果,结合企业1的授权策略,本节分析企业2软件平台的开发策略. 根据前文分析,分别将企业2两种平台开发策略下的企业1授权决策总结如下. 当企业2开发新的软件平台时:1) 若 $v_L \leq v_{s1} \leq v_H$ (条件 C_1), 企业1

继续授权且企业2采纳授权平台;2) 若 $v_{s1} > v_H$ 或 $v_{s1} < v_L$ (条件 C_2), 企业1取消授权或企业2采纳新开发的平台. 当企业2不开发新的软件平台时:1) 若 $v_{s1} < v_{PA}$ 或 $v_s \leq v_{s1} \leq v_{FA}$ (条件 C_3), 企业1继续授权且企业2采纳授权平台;2) 若 $v_{PA} \leq v_{s1} < v_s$ 或 $v_{s1} > v_{FA}$ (条件 C_4), 企业1取消授权,企业2被迫退出当前市场. 由以上结果分析企业2的开发决策,总结为如下命题.

命题6 企业2的平台开发策略以及相应的市场均衡局势总结如下.

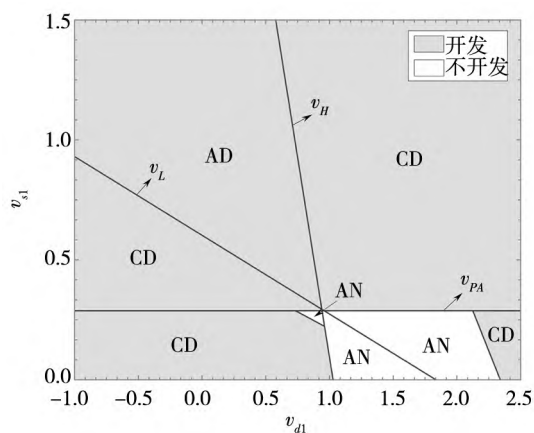
- 1) 在条件 $C_1 \cap C_3$ 下,企业2不开发新的软件平台,AN为市场均衡局势;
- 2) 在条件 $C_1 \cap C_4$ 下,企业2开发新的软件平台,AD为市场均衡局势;
- 3) 在条件 $C_2 \cap C_3$ 下,若 $\Delta^{N-D} = \pi_2^{AN} - \pi_2^{CD} \geq 0$,企业2不开发新的软件平台,AN为市场均衡局势,否则企业2选择开发新平台,CD为市场均衡局势;
- 4) 在条件 $C_2 \cap C_4$ 下,企业2开发新的软件平台,CD为市场均衡局势.

由以上结果可知,局势CN不可能成为最终的市场均衡局势. 这是由于在CN局势下,企业2会被迫退出当前市场,因此企业2在初始决策阶段将规避此类局面.

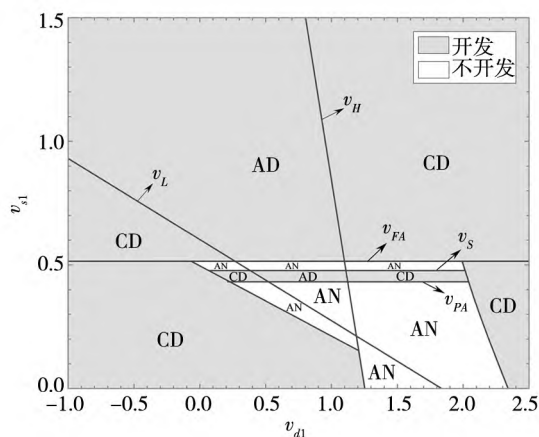
在图4的阴影区域内,企业2选择开发新的软件平台. 这部分区域主要分为三个部分,右上区域(CD),中间区域(AD)和左下区域(CD). 在右上阴影区域中,企业1在软件平台价值与硬件价值上均处于绝对优势地位,强大的竞争力使其能够主导市场,企业1不会继续向企业2授权软件平台. 因此,企业2在第一阶段应开发新平台以防在竞争中被市场淘汰,局势CD成为最终均衡结果.

在中间阴影区域内(AD),企业1软件价值较高但硬件处于相对劣势,若企业2开发新的软件平台,企业1不具备明显竞争优势. 在这种情形下,如果企业1取消授权,双方将由于激烈竞争遭受损失. 如果企业1继续授权,则可降低竞争强度,减少损失. 在此区域内,尽管企业2选择继续采纳企业1授权的平台,但其仍然会在第一阶段选择开发新平台. 这是因为,若企业2开发新的软件平台,企业1会由于失去竞争威胁而取消对企业2的授权. 值得注意的是,既往研究强调企业开发或创新产品或技术是为了与竞争者抗

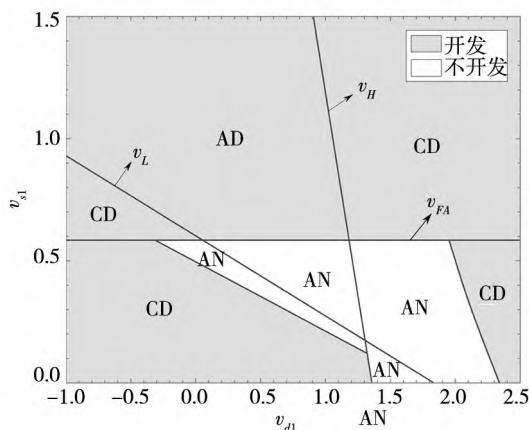
衡^[34, 39, 40]. 然而, 本研究研究表明, 在一定条件下, 企业开发新软件平台可能是为了促使授权企业继续向其授权.



(a) $\omega < \omega_1$ 时



(b) $\omega_1 \leq \omega \leq \omega_2$ 时



(c) $\omega > \omega_2$ 时

图4 市场均衡结果

Fig. 4 The market equilibrium results

注: 图中参数设定为 $\alpha = 0.3$, $\beta = 0.2$, $\mu = 0.1$, $t = 0.8$, $v_{h1} = 1.0$

在左下方阴影区域内(CD), 企业1 软件价值

与硬件价值均较低, 产品价值处于劣势地位, 竞争力的不足促使企业1 积极向企业2 授权软件平台以拉动用户需求. 对于企业2 而言, 开发新的软件平台可摆脱企业1 的束缚直接占据市场主导地位. 因此, 即使企业1 不取消对企业2 的平台授权, 企业2 也不会继续采纳授权平台, 该区域内局势CD 成为市场均衡结果.

以上关于企业开发策略的结论在实践中也得到了验证, 在高技术产品市场中, 许多企业已开始采纳自主开发软件平台的策略, 以逐步摆脱对外部技术的依赖并规避授权策略变动带来的风险. 典型的例子包括三星和英特尔联合开发 Tizen 操作系统, 意在摆脱对谷歌系统的依赖. 类似的, 国内科技企业华为的高层曾明确表示, 自主研发鸿蒙操作系统的目的即是将其作为备选方案, 以预防和应对外部授权的不确定性和风险. 这些企业通过前瞻性的技术储备策略, 有效地降低了授权不确定性风险带来的损失.

在非阴影区域, 企业1 产品的硬件与软件价值优势并不明显, 与AD 情况相比, 竞争力进一步下降. 在此条件下, 企业1 选择继续向企业2 授权软件平台以合作形式共同吸引平台用户. 对于企业2, 与AD 区域类似, 由于企业1 仍然具备较弱的竞争优势, 合作授权更有利可图. 企业2 无需开发新平台来促使企业1 向其授权, 局势AN 成为均衡结果. 尽管以上结论表明, 当受许方在硬件价值方面与授权方相比无明显劣势, 或者授权方的软件平台价值不高时, 授权方通常不会取消授权. 然而, 在现实市场中, 外界环境的影响或企业对竞争情况的误判等因素均可能导致技术拥有者不采纳短期最优策略. 因此, 在技术能力和资金允许的情况下, 受许方仍应积极开发自身技术, 以摆脱对外部企业技术的依赖.

5 拓展

本节将考虑软件平台开发的固定成本以及消费者的平台转移成本两种扩展情况, 以验证本模型的稳健性并进一步丰富研究内容.

5.1 软件平台开发的固定成本

本研究的基础模型将新平台的开发成本定义

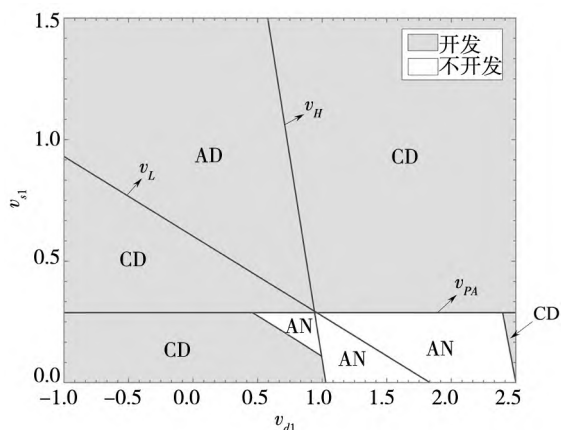
为平台价值的二次函数.但在实际市场中,企业进行技术平台开发的固定成本部分往往也是不可忽视的,例如进行开发工作所需的工作场所租金与设备费用等.因此,本节将基础模型的成本扩展为二次可变成本与固定成本两部分,并重新计算均衡结果、分析企业的平台授权与开发策略,以验证研究结果的稳健性.

设开发软件平台的固定成本为 f ,企业开发新的软件平台需要付出的总成本为 $(\mu v_{s2}^2 + f)$.扩展模型下,AD 与 CD 局势下企业 2 的利润函数分别调整为

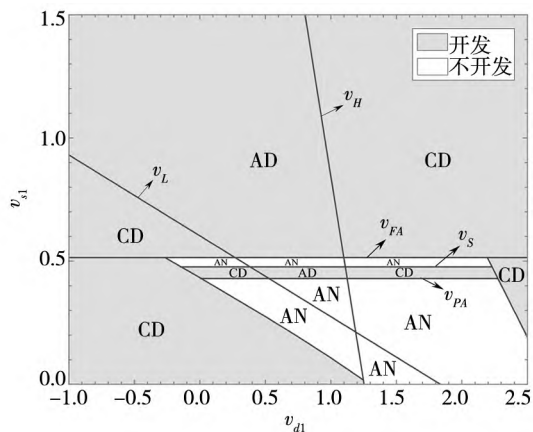
$$\pi_2^{\text{AD}} = (p_2^{\text{AD}} - \omega) D_2^{\text{AD}} - \mu v_{s2}^2 - f \quad (21)$$

$$\pi_2^{\text{CD}} = p_2^{\text{CD}} D_2^{\text{CD}} + s_2^{\text{CD}} n_2^{\text{CD}} - \mu v_{s2}^2 - f \quad (22)$$

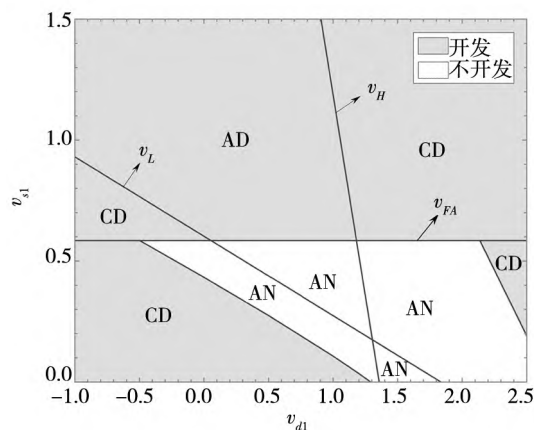
根据拓展模型求解均衡结果,并对四种局势进行比较分析,发现拓展模型得到的企业平台授权与开发决策结果与基础模型的研究结果具有相似性,具体结果如图 5 所示.



(a) $\omega_1 < \omega_2$ 时



(b) $\omega_1 \leq \omega \leq \omega_2$ 时



(c) $\omega > \omega_2$ 时

图 5 考虑固定开发成本的市场均衡结果

Fig. 5 The market equilibrium results when considering fixed development cost

注: 图中参数设定为 $\alpha = 0.3, \beta = 0.2, \mu = 0.1, t = 0.8, v_{h1} = 1.0, f = 0.03$

对比图 5 与图 4, 引入固定成本后, 局势 AN 成为市场均衡结果的可能性增大, 而局势 CD 成为均衡结果的可能性降低. 上述现象表明, 随着固定成本部分的增大, 开发软件平台需要消耗更高的成本, 因此企业 2 开发新软件平台的动机降低.

在企业 1 产品价值较低的情况下, 只要企业 2 不开发新的软件平台, 企业 1 就会继续向企业 2 授权软件平台. 然而, 若企业 1 的产品价值较高, 企业 1 倾向于取消对企业 2 的平台授权. 在这种情况下, 如果企业 2 不开发新的软件平台, 其可能被淘汰退出市场, 因此, 即使固定成本较高, 企业 2 仍应开发新平台. 上述及结果表明, 引入固定成本部分后, 原均衡结果的大致分布情况并未发生性质变化, 即基础模型中的研究结果具有稳健性.

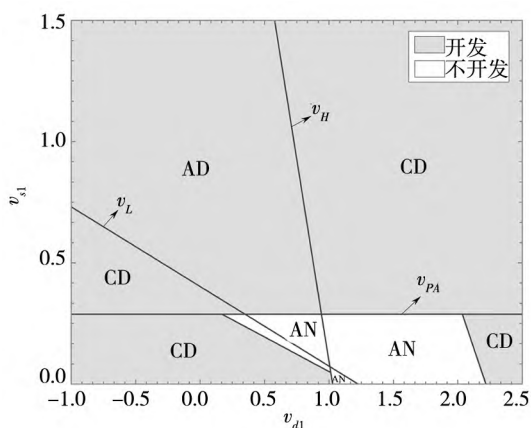
5.2 消费者的转移成本

在本研究的基础模型中, 消费者从一个平台转到另一平台并不会产生任何成本. 然而, 实际情况是消费者转变平台使用习惯需要付出一定的时间成本与精力成本. 本节将这种成本定义为转移成本 c , 分析其对竞争企业平台授权与开发策略的影响, 并验证研究结果的稳健性.

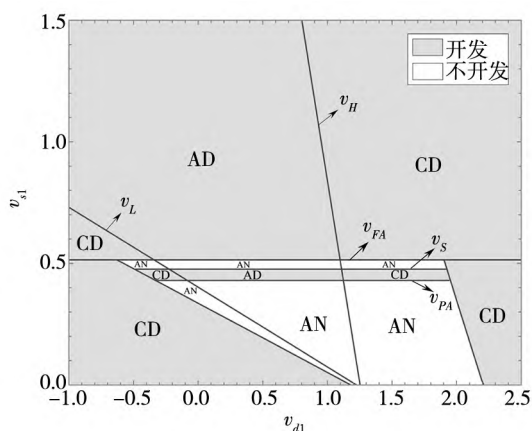
相较于基础模型, 在本扩展模型中的 CD 局势下, 消费者购买企业 1 产品可获得的效用不变, 购买企业 2 产品可获得的效用调整为

$$U_2^{\text{CD}} = v_{h2} + v_{s2} - t(1-x) - c - p_2^{\text{CD}} + \beta n_2^{\text{CD}} \quad (23)$$

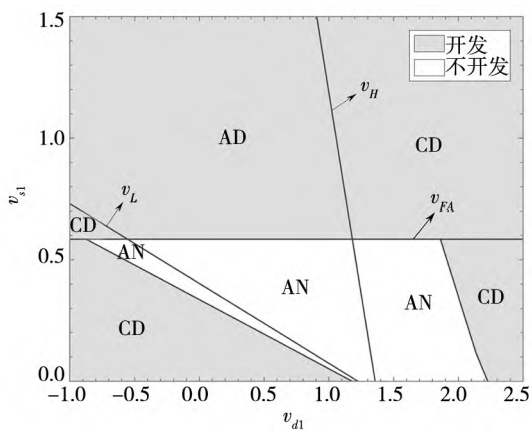
根据拓展模型求解均衡结果,并对四种局势进行比较分析,具体结果分布如图6所示。



(a) $\omega < \omega_1$ 时



(b) $\omega_1 \leq \omega \leq \omega_2$ 时



(c) $\omega > \omega_2$ 时

图6 考虑消费者转移成本的市场均衡结果

Fig. 6 The market equilibrium results when considering switching cost of consumers

注: 图中参数设定为 $\alpha = 0.3$, $\beta = 0.2$, $c = 0.2$, $\mu = 0.1$, $t = 0.8$, $v_{h1} = 1.0$

图6的结果表明,在考虑消费者转移成本的情况下,若企业1的软件与硬件价值处于相对劣势(对应图6中的左下区域),局势AD的存在范围扩大,局势CD的存在范围缩小.这是由于,转移成本的存在降低了消费者购买企业2产品的动机,即企业2产品竞争力减弱.因此,如果企业2开发了新的软件平台,而企业1仍然向其授权,企业2继续采用授权平台的动机增大.同样的,引入消费者转移成本后,研究结果的主要特征并未发生明显变化,即基础模型中的研究结果具有稳健性。

6 结束语

本研究研究了竞争企业的软件平台授权与开发决策问题.较之传统聚焦单方企业的单阶段授权决策或竞争企业两阶段决策的研究^[2, 4-6],本研究考虑授权方的授权以及受许方的采纳与开发三阶段竞争策略.通过分析不同局势下的企业价格策略,发现产品价值差对企业价格策略的影响取决于市场竞争强度和跨边网络效应强度.随着企业产品价值优势的增大,提高产品价格并不总是最优策略.在开发者端网络效应强、竞争激烈的条件下,随着价值优势增大,企业应降价以吸引消费者,由此间接吸引开发者入驻平台并获得竞争优势.价值劣势方则应采取与优势方相反的价格调整策略以缓和竞争降低损失。

本研究深入分析了竞争高技术企业的软件平台授权竞争策略,研究发现,授权方的授权决策主要取决于双方产品价值差距与自身优势.若产品价值差较小,即双方均无显著竞争优势,授权方应持续授权以降低竞争威胁并获取授权费用;若授权方产品价值优势显著,应取消授权,最大化利用竞争优势提高利润;若授权方产品价值偏低,处于竞争劣势,应持续授权提升收益。

受许方的平台开发决策需考虑授权方的产品价值与授权策略.若授权方产品价值较高,则其很可能取消授权,受许方应在第一阶段开发新的软件平台以应对供应不确定性风险;若授权方产品价值适中,受许方采纳新平台会导致激烈的市场竞争从而遭受损失,因此应继续采纳授权方的平

台,并在第一阶段开发新的软件平台以促使授权方继续授权;若授权方产品价值相对偏低,受许方开发并采纳自主开发的软件平台可在竞争中占据主导地位.在高技术产品市场中,技术的迅速发展不断加剧企业间的竞争,一些高度依赖外部产品和技术的企业可能会面临供应中断的风险,因此,摆脱对外部技术的依赖成为企业的重要战略.三星,英特尔,华为等企业研发操作系统的行动则充分印证了这一结论.

本研究引入了平台开发的固定成本以及消费者的转移成本以拓展基础模型,验证了基础模型研究结果的稳健性.本研究的研究结果不仅丰富

了平台授权合作的相关理论,也为企业实践提供了管理启示.然而,本研究仍存在一些局限性,未来可考虑以下研究扩展.首先,本研究只考虑竞合企业间的用户流向,然而现实中可能存在部分用户转向外部竞争企业的情形,外部竞争力量对企业授权合作策略的影响值得进一步探讨.其次,为了聚焦企业竞合策略这一研究重点,本研究未涉及受许方开发新平台后的管理策略问题.实际上,要在市场中获得竞争力,除了补贴开发者外,平台可能会采取不同策略来吸引双边用户,例如开放平台资源、差别化利润分成策略等,后续研究可重点关注这一方向.

参 考 文 献:

- [1] Maruyama M, Zenryo Y. Compatibility and the product life cycle in two-sided markets[J]. *Review of Network Economics*, 2013, 12(2): 131–155.
- [2] Lin L H, Kulatilaka N. Network effects and technology licensing with fixed fee, royalty, and hybrid contracts[J]. *Journal of Management Information Systems*, 2006, 23(6): 91–118.
- [3] Adner R, Chen J, Zhu F. Frenemies in platform markets: Heterogeneous profit foci as drivers of compatibility decisions[J]. *Management Science*, 2020, 66(6): 2432–2451.
- [4] Huang H, Parker G, Tan Y R, et al. Altruism or shrewd business? Implications of technology openness on innovations and competition[J]. *MIS Quarterly*, 2020, 44(3): 1049–1071.
- [5] Sun B, Xie J, Cao H H. Product strategy for innovators in markets with network effects[J]. *Marketing Science*, 2004, 23(2): 243–254.
- [6] Niculescu M F, Wu D J, Xu L Z. Strategic intellectual property sharing: Competition on an open technology platform under network effects[J]. *Information Systems Research*, 2018, 29(2): 498–519.
- [7] Wu C H. Price competition and technology licensing in a dynamic duopoly[J]. *European Journal of Operational Research*, 2018, 267(2): 570–584.
- [8] 魏 尉, 梅姝娥, 仲伟俊. 用户分享行为对社交媒体平台收益的影响[J]. *系统工程学报*, 2019, 34(5): 621–631. Wei Wei, Mei Shu'e, Zhong Weijun. Effects of users' sharing information on the profits of social network platforms[J]. *Journal of Systems Engineering*, 2019, 34(5): 621–631. (in Chinese)
- [9] 严 磊, 梅姝娥, 仲伟俊, 等. 消费者反广告行为对媒体平台竞争与社会福利的影响[J]. *系统工程学报*, 2019, 34(2): 199–213. Yan Lei, Mei Shu'e, Zhong Weijun, et al. Effect of consumer anti-advertising behaviors on the competition and social welfare of media platform[J]. *Journal of Systems Engineering*, 2019, 34(2): 199–213. (in Chinese)
- [10] 赵 菊, 王 艳, 曹宗宏, 等. 考虑组内网络外部性和消费者多归属行为的网络通信平台定价策略[J]. *中国管理科学*, 2022, 30(7): 276–286. Zhao Ju, Wang Yan, Cao Zonghong, et al. Network communication platforms' pricing strategies considering intra-group network externalities and consumers' multi-homing behavior[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2022, 30(7): 276–286. (in Chinese)
- [11] 王 强, 陈宏民. 平台收费对网上交易市场价格离散的影响[J]. *管理科学学报*, 2013, 16(3): 1–9. Wang Qiang, Chen Hongmin. Effects of platform charges on price dispersion in online markets[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2013, 16(3): 1–9. (in Chinese)
- [12] Lin S. Two-sided price discrimination by media platforms[J]. *Marketing Science*, 2020, 39(2): 317–338.

- [13] Chao Y, Dertinger T. Mixed bundling in two-sided markets in the presence of installed base effects[J]. *Management Science*, 2013, 59(8): 1904–1926.
- [14] 骆品亮, 傅联英. 零售企业平台化转型及其双边定价策略研究[J]. *管理科学学报*, 2014, 17(10): 1–12.
Luo Pinliang, Fu Lianying. Platformization and two-sided pricing strategies for retailers[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2014, 17(10): 1–12. (in Chinese)
- [15] Lefouili Y, Pinho J. Collusion between two-sided platforms[J]. *International Journal of Industrial Organization*, 2020: 102656.
- [16] Bakos Y, Halaburda H. Platform competition with multihoming on both sides: Subsidize or not? [J]. *Management Science*, 2020, 66(12): 5599–5607.
- [17] Dou Y F, Wu D J. Platform competition under network effects: Piggybacking and optimal subsidization[J]. *Information Systems Research*, 2021, 32(3): 820–835.
- [18] Nagurney A, Shukla S. Multifirm models of cybersecurity investment competition vs. cooperation and network vulnerability [J]. *European Journal of Operational Research*, 2017, 260(2): 588–600.
- [19] Lida T, Zipkin P. Competition and cooperation in a two-stage supply chain with demand forecasts[J]. *Operations Research*, 2010, 58(5): 1350–1363.
- [20] Cohen M, Zhang R. Competition and coopetition for two-sided platforms[J]. *Production and Operations Management*, 2022, 31(5): 1997–2014.
- [21] 肖 旦, 聂珊珊. 回收商相互竞争下闭环供应链成员的竞合策略[J]. *系统工程学报*, 2021, 36(6): 833–856.
Xiao Dan, Nie Shanshan. Members' co-opetition strategy in closed-loop supply chains with competing recyclers[J]. *Journal of Systems Engineering*, 2021, 36(6): 833–856. (in Chinese)
- [22] Mantena R, Saha R L. Co-opetition between differentiated platforms in two-sided markets[J]. *Journal of Management Information Systems*, 2012, 29(2): 109–140.
- [23] 黄河, 曾能民, 徐鸿雁. 独占、授权还是共享? ——存在随机产出风险的高技术企业专利运作战略研究[J]. *管理科学学报*, 2020, 23(6): 1–17.
Huang He, Zeng Nengmin, Xu Hongyan. Monopoly, licensing or sharing: Patent operation strategy for high-tech firms with random yield[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2020, 23(6): 1–17. (in Chinese)
- [24] 冯中伟, 刘元威. 新能源汽车制造商竞争与竞合策略选择研究[J]. *管理工程学报*, 2023, 37(6): 1–11.
Feng Zhongwei, Liu Yuanwei. Choice of competition and co-opetition strategies for new energy vehicle manufacturers[J]. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2023, 37(6): 1–11. (in Chinese)
- [25] Simchi-Levi D, Schmidt W, Wei Y H, et al. Identifying risks and mitigating disruptions in the automotive supply chain [J], *INFORMS Journal on Applied Analytics*, 2015, 45(5): 375–390.
- [26] 王丽梅, 姚 忠, 刘 鲁. 现货供应不确定下的优化采购策略研究[J]. *管理科学学报*, 2011, 14(4): 24–35.
Wang Limei, Yao Zhong, Liu Lu. Dual sourcing optimal procurement policy under spotmarket supply uncertainty[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(4): 24–35. (in Chinese)
- [27] Bimpikis K, Candogan O, Ehsani S. Supply disruptions and optimal network structures[J]. *Management Science*, 2019, 65(12): 5504–5517.
- [28] Tomlin B. On the value of mitigation and contingency strategies for managing supply chain disruption risks[J]. *Management Science*, 2006, 52(5): 639–657.
- [29] Demirel S, Kapuscinski R, Yu M. Strategic behavior of suppliers in the face of production disruptions[J]. *Management Science*, 2018, 64(2): 533–551.
- [30] Wang Y M, Gilland W, Tomlin B. Mitigating supply risk: Dual sourcing or process improvement? [J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2010, 12(3): 489–510.
- [31] 陈金晓, 陈 剑. 考虑断链风险的供应链绩效测度与 Nash 谈判[J]. *管理科学学报*, 2023, 26(1): 1–18.
Chen Jinxiao, Chen Jian. Supply chain performance measurement and Nash bargaining the risk of chain break[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2023, 26(1): 1–18. (in Chinese)
- [32] 曾能民, 曾冬玲, 任廷海. 考虑供应链风险的竞合供应链决策研究[J]. *管理科学学报*, 2023, 26(4): 175–192.
Zeng Nengmin, Zeng Dongling, Ren Tinghai. Equilibrium decision for co-opetition supply chains with supply risk[J].

- Journal of Management Sciences in China, 2023, 26(4): 175 – 192. (in Chinese)
- [33] Villas-Boas J M, Schmidt-Mohr U. Oligopoly with asymmetric information: Differentiation in credit markets[J]. The Rand Journal of Economics, 1999, 30(3): 375 – 396.
- [34] Xin M, Choudhary V. IT investment under competition: The role of implementation failure[J]. Management Science, 2019, 65(4): 1909 – 1925.
- [35] Rochet J, Tirole J. Platform competition in two-sided markets[J]. Journal of European Economic Association, 2003, 1(4): 990 – 1029.
- [36] Hagiu A, Halaburda H. Information and two-sided platform profits[J]. International Journal of Industrial Organization, 2014, 34: 25 – 35.
- [37] Li S L, Luo Q Y, Qiu L F, et al. Optimal pricing model of digital music: Subscription, ownership or mixed? [J]. Production and Operations Management, 2019, 29(3): 688 – 704.
- [38] Yin S, Ray S, Gurnani H, et al. Durable products with multiple used goods markets: Product upgrade and retail pricing implications[J]. Marketing Science, 2010, 29(3): 540 – 560.
- [39] Wang R D, Shaver J M. The multifaceted nature of competitive response: Repositioning and new product launch as joint response to competition[J]. Strategy Science, 2016, 1(3): 148 – 162.
- [40] Pavlou P A, El Sawy O A. From IT leveraging competence to competitive advantage in turbulent environments: The case of new product development[J]. Information Systems Research, 2006, 17(3): 198 – 227.

Game between high-tech firms on their software platform licensing and development strategies

WEI Ya-shuang, NAN Guo-fang^{*}, LI Min-qiang

College of Management and Economics, Tianjin University, Tianjin 300072, China

Abstract: The paper explores licensing and development strategies of platform licensors and licensees in a competitive high-tech market. A game-theoretic model is constructed to describe the competition and cooperation between the two firms, exploring the conditions for their different strategies and analyzing their optimal pricing decisions in different market configurations. The results show that it is more profitable for the licensor to adopt the license cancellation strategy if the product value of the licensor is sufficiently higher than that of the licensee. Under these conditions, the licensee should develop a new software platform in the first period to avoid being driven out of the current market. However, when the product value advantage of the licensor decreases to a moderate range, the license continuation strategy is optimal for the platform licensor if the licensee develops a new software platform in the first stage. Conversely, the license cancellation strategy is optimal if the licensee does not develop a new software platform. Under the above conditions, the licensee should develop a new platform. When the product value advantage of the licensor decreases to a small range, the licensor will adopt the license continuation strategy, regardless of whether the platform licensee develops a new platform. The licensee chooses not to develop a new platform and continues to adopt the licensing platform. Finally, when the licensor's value advantage continues to decrease or even become negative, reflecting that the licensor is at a disadvantage in product value, the licensor should always adopt the license continuation strategy. Under such circumstances, it is more profitable for the licensee to develop and adopt its own software platform.

Key words: software platform; competition and cooperation; platform licensing strategy; platform development strategy; pricing