

成本信息不对称与品牌竞争下的跨界竞合企业定价决策研究

张瑜杰, 彭永涛*

江苏大学管理学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2025年10月13日; 录用日期: 2025年10月29日; 发布日期: 2025年11月28日

摘要

本文首先考虑了由单一制造企业与单一数字企业和外部需求市场构成的跨界竞合联盟, 基于Stackelberg博弈, 考虑产品间的品牌竞争, 系统分析生产成本信息对称与不对称情形下跨界竞合企业间的最优定价策略及其市场表现。研究表明: 跨界竞合过程中, 在制造企业掌握生产成本信息优势的前提下, 其最优策略是夸大成本以提高批发价格, 但当成本谎报值超过阈值时, 将同时损害双方的利润, 降低联盟整体效益; 当品牌交叉价格敏感性增强时, 即产品替代性上升, 双方最优定价均呈上涨趋势, 且替代产品间的销售价格变化趋势是一致的; 无论生产成本信息对称与否, 产品智能化程度及其市场效应对企业收益具有显著正向影响, 而过高的智能化研发成本则会侵蚀利润。

关键词

跨界竞合, 生产成本信息不对称, 品牌竞争, 定价决策, 智能化产品

Pricing Decisions in Cross-Industry Coopetition under Asymmetric Production Cost Information and Brand Competition

Yujie Zhang, Yongtao Peng*

School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: October 13, 2025; accepted: October 29, 2025; published: November 28, 2025

*通讯作者。

文章引用: 张瑜杰, 彭永涛. 成本信息不对称与品牌竞争下的跨界竞合企业定价决策研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(11): 3048-3062. DOI: 10.12677/ec.2025.14113779

Abstract

This study investigates a cross-industry coopetition alliance comprising a manufacturing enterprise, a digital firm, and an external consumer market. Employing a Stackelberg game framework and incorporating inter-brand competition, it systematically explores the optimal pricing strategies and market outcomes of the participating firms under both symmetric and asymmetric production cost information scenarios. The analysis reveals that when the manufacturing firm possesses an informational advantage regarding production costs, its optimal strategy is to strategically overstate costs in order to increase the wholesale price. However, once the level of cost misrepresentation surpasses a critical threshold, it adversely affects the profits of both parties and undermines the overall efficiency of the alliance. Moreover, as cross-price sensitivity between brands intensifies—indicating greater product substitutability—both firms tend to raise their optimal prices, and the pricing trajectories of competing products display a consistent upward trend. Regardless of the degree of cost information symmetry, the level of product intelligence and its associated market effects exert a significantly positive impact on firm profitability. Nevertheless, excessive investment in intelligent technology R&D may lead to diminishing returns by eroding profit margins.

Keywords

Cross-Industry Coopetition, Asymmetric Production Cost Information, Brand Competition, Pricing Decisions, Intelligent Products

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着数字经济的快速发展, 跨界竞合已成为企业在复杂市场环境中提升竞争力与创新能力的重要策略[1]。例如, 百度与迈瑞医疗合作生产 AI 辅助影像诊断设备的同时, 迈瑞推出自带 AI 模块的 CT/MRI 产品与之竞争; 阿里与九阳合作生产智能家电的同时, 九阳也致力于研发自有品牌智能家电与之竞争等。在这一过程中, 制造企业与数字企业逐渐呈现出“技术 + 生产”深度融合的趋势, 推动着传统产业加速向智能化转型[2]。这种跨界竞合的生产模式也越来越受到学术界的关注。

然而, 在制造企业与数字企业的跨界竞合过程中, 往往存在生产成本信息的不对称的情形, 影响跨界竞合双方产品定价决策。数字企业在跨界进入制造环节时, 缺乏对生产流程与成本结构的深入认知, 需依赖制造企业提供生产服务, 导致其在议价过程中处于不利地位[3]。在此基础上, 制造企业可能采取机会主义行为, 通过夸大成本获取超额利润, 虽能在短期内增加收益, 但会削弱数字企业的利润空间, 并对双方的长期合作关系造成破坏[4]。因此, 生产成本信息不对称如何影响跨界竞合企业的定价决策成为当前理论研究的热点问题, 也是企业关注的核心问题。此外, 跨界竞合过程中不仅涉及资源与能力的互补, 还不可避免地引发品牌层面的竞争。当双方推出功能相似的智能化产品时, 品牌的替代性显著增强, 消费者在品牌选择上的偏好差异可能导致市场结构发生变化[5]。高品牌替代性容易引发激烈的价格竞争, 降低企业利润水平, 甚至引发价格战。由此可见, 有必要将品牌竞争这一因素也纳入跨界竞合企业定价策略的研究框架中, 系统评估其对合作稳定性与市场行为的综合影响。

近年来, 国内外学者关于跨界竞合模式进行了广泛研究, 例如, 张光宇等[6]研究企业跨界与创新能

力之间的关系,指出跨界过程中,若能形成竞合关系,则说明进入者难以完全覆盖在位者的关键资源或能力。皮圣雷等[3]通过探讨跨界情境下,企业间达成竞合关系的过程机理,提出无论进入企业与在位企业差异有多大差异,竞争中博弈双方考量的基本要素依然是市场和资源,能更有效地掌控市场与资源的企业,决定竞合的双方企业在创造价值过程中的分工,将更具有议价能力。Carmona 等[7]分析企业间合作与竞争并存的动态关系,强调了竞合关系的双重性,即企业在共享知识和资源的同时,也在争夺市场份额和技术领导地位。尽管现有研究对跨界竞合中的资源整合与创新行为进行了较为深入的探讨,但对于跨界协作过程中由于资源优势所带来的博弈问题,尤其是传统制造企业因掌握产品生产的关键资源与能力而引发的成本信息不对称,尚缺乏系统性分析。因此,生产成本信息不对称对跨界竞合企业间产品定价决策的影响,仍是当前研究亟待深入解决的重要问题。

目前,关于生产成本信息不对称的研究主要集中于供应链决策与协调、双渠道供应链的定价决策问题。例如,Wang 等[8]研究了生产成本与市场需求信息不对称下的供应链决策问题。李小美[9]对比分析了双边成本信息谎报、单边成本信息谎报及信息不谎报几种情况下的供应链最优定价与利润。梁喜等[10]研究了同时拥有直销渠道和零售渠道的制造商与只有网络直销渠道的制造商竞争时的最优定价策略。赵京彪等[11]利用非合作博弈理论建立了闭环供应链网络均衡模型,研究制造商隐瞒再制造成本信息且零售商隐瞒处理成本信息时成本信息不对称对闭环供应链网络均衡决策及利润的影响问题。赵士南等[12]通过研究成本信息谎报行为会对供应链定价决策和渠道成员收益的影响,建立了制造商和零售商成本信息谎报情况下的双渠道供应链定价模型。上述文献的相关结论均表明,生产成本信息不对称下,具有信息优势的企业会通过谎报生产成本信息获得额外利润,但这一行为会有损于供应链整体利润。跨界竞合联盟由于具有资源禀赋差异大、合作关系复杂以及目标利益不完全一致等特点,若出现生产成本信息不对称,将进一步放大其对定价协调、利润分配及合作稳定性所带来的负面影响。在此基础上,本文将讨论跨界竞合过程中,制造企业成本信息不对称对跨界竞合双方企业的最优定价及利润的影响。

在品牌竞争方面,皮圣雷等[3]研究了企业竞争优势对跨界竞合过程的影响,指出消费者对一个品牌的认知变化会影响其对另一个竞合品牌的偏好和购买行为,尤其在制造企业与数字企业的合作模式中,若双方同时推出智能化产品,消费者对品牌的功能认知、技术信任与产品关联性将显著影响各自的市场表现。Kebing C 等[13]指出由于品牌资产或市场认知存在强弱之分,弱势品牌方在合作过程中可能面临被边缘化或市场替代的风险。吴正祥等[4]通过分析零售商的利他偏好,研究了考虑产品品牌竞争与渠道竞争并存的供应链定价与协调。王鹏等[14]研究了在一个由制造商与亚马逊组成的间接渠道模式下,在考虑品牌竞争的同时分析了双方产品之间的替代性如何影响两种定价决策。因此,品牌竞争作为跨界竞合中不可忽视的结构性变量,不仅影响消费者选择行为,还深刻作用于定价策略、市场分配与合作稳定性。有必要将其纳入到生产成本信息下跨界竞合企业的定价决策的研究中。

综上所述,现有关于成本信息不对称的研究多聚焦于供应链或同业企业间的竞合行为,较少考虑跨界竞合背景下因资源差异所引发的成本信息不对称问题。同时,跨界过程中企业间的品牌替代性进一步加剧了竞合关系的复杂性,因此,本文从成本信息结构与品牌竞争双重维度出发,通过构建成本信息不对称下的跨界竞合企业间的博弈模型,将品牌竞争纳入模型中,探究信息结构与品牌竞争对产品定价博弈的影响。与现有文献的区别在于,本文将定价行为置于跨界竞合企业间的博弈和合作冲突的复杂情境中,为理解机会主义行为在跨界合作中的演化机制提供理论支持。突破品牌竞争与成本决策分离研究的传统路径,将品牌替代性纳入定价决策框架,构建了一个同时考虑信息不对称与品牌竞争的跨界竞合定价模型,揭示品牌因素如何市场需求与产品定价并作用于企业收益。

2. 问题描述与假设

2.1. 模型描述与符号说明

跨界过程中, 数字企业提供产品所需的数字能力, 与制造企业达成战略合作生产智能化产品, 同时制造企业为了维持其市场竞争优势研发自有品牌的智能化产品与之抗衡, 两者在同一销售市场产生激烈的竞争, 从而形成“合作共生 - 竞争博弈”的复杂关系结构[3]。在此过程中, 制造企业凭借对生产环节的掌控形成信息优势, 基于对自身利益的考虑, 通过谎报生产成本信息以获取更高的收益, 从而影响双方企业的产品定价与合作稳定性。基于此, 本文考虑一个由数字企业 c 、一个制造企业 m 和外部需求市场组成的战略联盟, 其中: c 是拥有颠覆性数字技术的大型数字企业, 通过与 m 跨界合作生产满足消费者智能化需求的高质量产品, 且对制造企业 m 在市场中产生替代性的威胁; m 是能够生产高质量产品的行业内大型制造企业, 为了对抗数字企业市场份额的侵占, 推出同类型的智能化自有品牌产品。也就是说, 数字企业与制造企业在生产方面合作的同时又在产品销售方面存在竞争, 且双方企业的生产模式如图 1 所示。

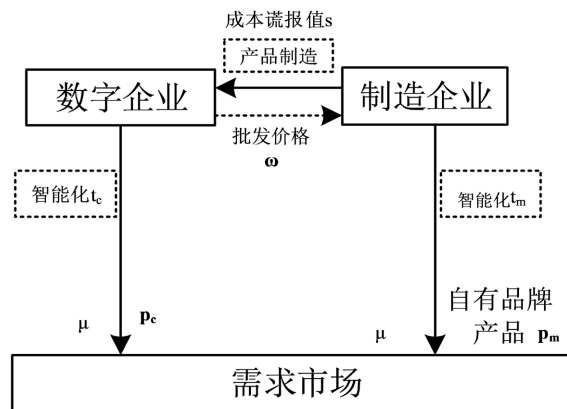


Figure 1. Cross-border competitive and cooperative enterprise production model

图 1. 跨界竞合企业生产模式

本文所涉及的相关参数符号进行汇总, 如表 1 所示。

Table 1. Parameter definition

表 1. 参数定义表

参数符号	定义
s	单位产品生产成本低谎报值
q_c (q_m)	数字企业产品生产数量(制造企业产品生产数量)
w	数字企业单位产品批发价格
b_c (b_m)	不同品牌的交叉价格的敏感程度系数, 即产品的相互替代性, $b \in (0,1)$
p_c (p_m)	数字企业单位产品市场价格(制造企业单位产品市场价格)
μ	需求市场状态
t_c (t_m)	数字企业的产品智能化程度 t_c (制造企业的产品智能化程度 t_m)
k	产品智能化成本系数
α	消费者对产品智能化的敏感系数
π_c^E (π_m^E)	上标 $E \in \{a, s\}$ 表示生产成本信息对称与不对称情形下数字企业的最优预期利润(制造企业生产成本信息对称与不对称情形下的最优预期利润)

假设 1: 数字企业与制造企业的市场需求潜在规模 μ [15], 且本文假设除了生产成本信息外, 其余信息为双方共知, 双方企业都是风险中性, 且都追求自身预期利润的最大化。

假设 2: 制造企业的生产获取成本设定为零, 而数字企业的生产成本设定为批发价格 w 。数字企业向制造企业支付与其生产的每个产品单位相同的外部给定的产品批发价[16]。此外, 为了简单起见, 我们假设所有的制造企业在生产数字企业产品时会产生相同的生产成本, 且制造企业在生产自有品牌产品时支付同样的生产成本, 因此, 不失一般性地将边际成本设为 0 [17]。

假设 3: 考虑数字企业与制造企业之间的品牌竞争[13], 设不同品牌间的交叉价格敏感系数分别为 b_c , b_m 。

假设 4: 跨界竞争情境下, 制造企业在生产自有品牌产品与数字企业产品过程中, 具有生产方面的信息优势, 产品制造的生产成本为制造企业的私有信息, 设制造企业会以每单位 s 的价格谎报生产成本信息[4]。

假设 5: 考虑产品性质, 设跨界竞争企业的研发产品智能化程度 t 。

假设 6: 由于智能产品的生产通过数字技术、服务等方面的投入来实现, 设制造企业与数字企业额外的研发成本 k 。

2.2. 需求函数

根据假设, 本文借鉴周建亨[16]、陈克冰[18]等方法, 将两种产品的市场需求函数表示为:

$$q_c = \mu - p_c + b_c p_m + \alpha t_c \quad (1)$$

$$q_m = \mu - p_m + b_m p_c + \alpha t_m \quad (2)$$

其中, 数字企业与制造企业生产产品的智能化程度分别为 t_c 和 t_m 的智能产品, 由于数字投入成本会随产品智能化水平的提高而上升, 且是智能化水平的凸函数, 设制造企业与数字企业对各自产品所投入的智能化的额外成本分别为 $\frac{kt_c^2}{2}$, $\frac{kt_m^2}{2}$ 。 k 为产品智能化成本系数, k 越大, 表示产品智能化难度越大。对于消费者在市场中偏向于购买智能产品, 设 α 为消费者对产品智能化的敏感系数, α 越大, 表明消费者对智能产品的偏好程度越高。

本文以批发价格为主要决策条件, 探究成本信息不对称对跨界竞争企业间的均衡决策影响。此外, 为保证数字企业和制造企业双方均是获利的, 需要保证 $p > w > 0$ 。

3. 模型求解与分析

3.1. 生产成本信息对称情形(s 模型)

对于跨界数字企业与在位制造企业, 生产成本信息对称情形下, 制造企业会向数字企业传递真实的生产成本, 此时制造企业决定数字企业的产品生产索要支付的批发价格, 双方企业均以各自利润最大化为目标, 决定各自的产品销售价格。在此情形下, 制造企业与数字企业的预期利润函数分别为

$$\pi_c^s = (p_c - w)q_c - \frac{kt_c^2}{2} \quad (3)$$

$$\pi_m^s = p_m q_m + w q_c - \frac{kt_m^2}{2} \quad (4)$$

命题 1: 根据 Stackelberg 博弈模型的逆向求解原理, 由 $\frac{\partial^2 \pi_c^s}{\partial^2 p_c} = -2 < 0$, $\frac{\partial^2 \pi_m^s}{\partial^2 p_m} = -2 < 0$, 可得数字企

业与制造企业的利润函数为凹函数, 数字企业与制造企业存在唯一销售价格 p_c^s , p_m^s , 使得跨界竞合企业各自利润最大。于是对(3) (4)式分别求关于 p_c^s 和 p_m^s 的一阶偏导数, 并令

$$\frac{\partial \pi_c^s}{\partial p_c^s} = 0, \quad \frac{\partial \pi_m^s}{\partial p_m^s} = 0,$$

得到,

$$p_c^s = -\frac{2(w + \mu + \beta t_c) + b_c(\mu + wb_c + \beta t_m)}{-4 + b_c b_m};$$

$$p_m^s = -\frac{2wb_c + b_m(w + \mu + \beta t_c) + 2(\mu + \beta t_m)}{-4 + b_c b_m};$$

求得此时双方企业的需求函数,

$$q_c^s = \frac{2(w - \mu - \beta t_c) - b_c(\mu + w(b_c + b_m) + \beta t_m)}{-4 + b_c b_m};$$

$$q_m^s = -\frac{-2wb_c + wb_c^2 b_m + b_m(w + \mu + \beta t_c) + 2(\mu + \beta t_m)}{-4 + b_c b_m};$$

得到数字企业的最优预期利润函数,

$$\pi_c^s = -\frac{1}{2}kt_c^2 + \frac{(2(-w + \mu + \beta t_c) + b_c(\mu + w(b_c + b_m) + \beta t_m))^2}{(-4 + b_c b_m)^2};$$

制造企业的最优预期利润函数,

$$\pi_m^s = \frac{2w^2 b_c^3 b_m + 2b_m^2(w + \mu + \beta t_c)^2 + 8b_m(w + \mu + \beta t_c)(\mu + \beta t_m)}{2(-4 + b_c b_m)^2}$$

$$+ \frac{8(-2w^2 + 2w\mu + \mu^2 + 2w\beta t_c + 2\beta\mu t_m + (-2k + \beta^2)t_m^2)}{2(-4 + b_c b_m)^2};$$

$$+ \frac{b_c^2 b_m(2w(\mu + \beta t_m) + b_m(2w(\mu + \beta t_c) - kt_m^2))}{2(-4 + b_c b_m)^2};$$

$$+ \frac{4b_c(2w(\mu + \beta t_m) + b_m(w(3w - \mu - \beta t_c) + 2kt_m^2))}{2(-4 + b_c b_m)^2}$$

由 $\frac{\partial^2 \pi_m^s}{\partial^2 w_m^s} = \frac{2(-8 + b_m(6b_c + b_c^3 + b_m))}{(-4 + b_c b_m)^2} < 0$ 得, 存在唯一的批发价格 w^s 的均衡解。

由 $\frac{\partial \pi_m^s}{\partial w_m^s} = 0$ 得,

$$w^s = -\frac{(8 + 2b_m^2 + 4b_m + b_c^2 b_m + b_c^2 b_m^2 + 4b_c - 2b_c b_m)\mu + (8 + 2b_m^2 + b_c^2 b_m^2 - 2b_c b_m)\beta t_c + (4b_m + b_c^2 b_m + 4b_c)\beta t_m}{2(-8 + b_m(6b_c + b_c^3 + b_m))}$$

将最优决策 w^s 带入需求函数价格决策及利润函数中, 得到生产成本信息对称情形下的均衡结果见表 2。

Table 2. Equilibrium results under the Model s
表 2. s 模型下的均衡结果

变量	均衡结果
q_c^{s*}	$\frac{(2+b_c^2)(-2(\mu+\beta t_c)+b_c(-\mu+b_m(\mu+\beta t_c)-\beta t_m)+b_m(\mu+b_m(\mu+\beta t_c)+t_m))}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))}$
q_m^{s*}	$\frac{-6b_m(\mu+\beta t_c)-8(\mu+\beta t_m)+2b_c^2(\mu-b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m)}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} + \frac{b_c^3b_m(\mu+b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m)+b_c(4(\mu+\beta t_c)+3b_m^2(\mu+\beta t_c)+5b_m(\mu+\beta t_m))}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))}$
p_c^{s*}	$\frac{-2b_c^2(\mu+\beta t_c)+b_c^3(-\mu+b_m(\mu+\beta t_c)-\beta t_m)}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} + \frac{b_c(4b_m(\mu+\beta t_c)-6(\mu+\beta t_m))-2(6(\mu+\beta t_c)+b_m(\mu+\beta t_m))}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))}$
p_m^{s*}	$\frac{-6b_m(\mu+\beta t_c)-8(\mu+\beta t_m)-2b_c^2(\mu+\beta t_m)+b_c(-4(\mu+\beta t_c)+b_m(\mu+b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m))}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))}$
π_c^{s*}	$\frac{-2kt_c^2+\left((2+b_c^2)^2(-2(\mu+\beta t_c)+b_c(-\mu+b_m(\mu+\beta t_c)-\beta t_m)+b_m(\mu+b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m))\right)^2}{4(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))^2}$
π_m^{s*}	$\frac{2kb_c^3b_mt_m^2+12b_m(\mu+\beta t_c)(\mu+\beta t_m)+b_c^2(\mu+b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m)^2}{4(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} + \frac{+2b_m^2(2(\mu+\beta t_c)^2+kt_m^2)+4b_c(\mu^2+\beta\mu t_m+3kb_mt_m^2+\beta t_c(\mu+\beta t_m))}{4(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} + \frac{+4(3\mu^2+\beta t_c(2\mu+\beta t_c)+4\beta\mu t_m+2(-2k+\beta^2)t_m^2)}{4(8-b_m(6b_c+b_c^3+b_m))}$

3.2. 成本信息不对称情形(a 模型)

跨界竞争情境下, 制造企业在生产自有品牌产品与数字企业产品过程中, 具有生产方面的信息优势, 产品制造的生产成本为制造企业的私有信息, 制造企业存在谎报生产成本信息以获得更高的利润的行为。谎报的生产成本为 s , $s > 0$ 表示制造企业高报生产成本; 当 $s = 0$, 表示不谎报生产成本; 当 $s < 0$, 表示低报生产成本。那么此时, 制造企业做出生产批发价格决策为 w^a 。

在此情形下, 数字企业的预期利润函数为

$$\pi_c^a = (p_c - w^a)q_c - \frac{kt_c^2}{2} \quad (5)$$

制造企业对外公开的利润函数为

$$\pi_m^a = (p_m - s)q_m + (w^a - s)q_c - \frac{kt_m^2}{2} \quad (6)$$

制造企业的真实利润函数

$$\pi_m^a = p_m q_m + w^a q_c - \frac{kt_m^2}{2} \quad (7)$$

命题 2: 由 $\frac{\partial^2 \pi_c^a}{\partial^2 p_c^a} = -2 < 0$, $\frac{\partial^2 \pi_m^a}{\partial^2 p_m^a} = -2 < 0$, 可得数字企业与制造企业的利润函数为凹函数, 数字企业与制造企业存在唯一销售价格 p_c^a , p_m^a , 使得跨界竞合企业各自利润最大。于是, 对式(5) (6)分别求关于 p_c^a 和 p_m^a 的一阶偏导数, 并令

$$\frac{\partial \pi_c^a}{\partial p_c^a} = 0, \quad \frac{\partial \pi_m^a}{\partial p_m^a} = 0$$

得到,

$$p_c^a = -\frac{2(w + \mu + \beta t_c) + b_c(s + \mu + (-s + w)b_c + \beta t_m)}{-4 + b_c b_m};$$

$$p_m^a = \frac{2(s - w)b_c - b_m(w + \mu + \beta t_c) - 2(s + \mu + \beta t_m)}{-4 + b_c b_m};$$

求得此时双方企业的需求函数,

$$q_c^a = \frac{(s - w)b_c^2 + 2(w - \mu - \beta t_c) - b_c(s + \mu + wb_m + \beta t_m)}{-4 + b_c b_m};$$

$$q_m^a = \frac{(s - w)b_c^2 b_m - b_c(2s - 2w + sb_m) - b_m(w + \mu + \beta t_c) + 2(s - \mu - \beta t_m)}{-4 + b_c b_m};$$

得到生产成本信息不对称数字企业的预期利润,

$$\pi_c^a = -\frac{1}{2}kt_c^2 + \frac{(2(-w + \mu + \beta t_c) + b_c(s + \mu + (-s + w)b_c + wb_m + \beta t_m))^2}{(-4 + b_c b_m)^2};$$

与制造企业所对外公布的最优预期利润,

$$\pi_m^a = -\frac{1}{(-4 + b_c b_m)^2}((s - w)b_c^2 b_m - b_c(2s - 2w + sb_m) - b_m(w + \mu + \beta t_c) + 2(s - \mu - \beta t_m))$$

$$(b_c(-2s + 2w + sb_m) + b_m(w + \mu + \beta t_c) + 2(-s + \mu + \beta t_m))$$

$$+ \frac{(s - w)(2(-w + \mu + \beta t_c) + b_c(s + \mu + (-s + w)b_c + wb_m + \beta t_m))}{-4 + b_c b_m} - \frac{1}{2}kt_m^2$$

由 $\frac{\partial^2 \pi_m^a}{\partial^2 w_m^a} = \frac{2(-8 + b_m(6b_c + b_c^3 + b_m))}{(-4 + b_c b_m)^2} < 0$ 得, 存在唯一的批发价格均衡解 w^a 。

则令 $\frac{\partial \pi_m^a}{\partial w_m^a} = 0$ 得,

$$w^a = -\frac{sb_c^3(-2 + b_m)b_m + 2b_m^2(\mu + \beta t_c) + 8(s + \mu + \beta t_c) + 4b_m(-s + \mu + \beta t_m)}{2(-8 + b_m(6b_c + b_c^3 + b_m))}$$

$$+ \frac{b_c^2 b_m(-3s + \mu + b_m(\mu + \beta t_c) + \beta t_m) + 2b_c(sb_m^2 - b_m(3s + \mu + \beta t_c) + 2(s + \mu + \beta t_m))}{2(-8 + b_m(6b_c + b_c^3 + b_m))}$$

将最优决策 w^a 带入式(7)可得到制造企业的真实收益为,

$$\begin{aligned} \pi_m^{at*} = & -\frac{1}{4(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} \left(-s^2b_c^4b_m(2+b_m)+4(-3(s-\mu)(s+\mu)+b_m^2(\mu+\beta t_c))^2 \right. \\ & +\beta t_c(2\mu+\beta t_c)+b_m(s^2+3\mu^2+3\beta\mu t_c) \Big) +4\beta(4\mu+3b_m(\mu+\beta t_c))t_m+2(-8k+4\beta^2+kb_m^2)t_m^2 \\ & +2b_c^3(s(s+\mu-b_m(-4s+\mu+sb_m+\beta t_c))+s\beta t_m+kb_mt_m^2)+2b_c(sb_m^2(-2s+\mu+\beta t_c) \\ & +b_m(s(7s+\mu)+s\beta t_m+6kt_m^2))+2(2s^2-s\mu+\mu^2+\beta\mu t_m+\beta t_c(-s+\mu+\beta t_m))) \\ & +b_c^2 \left(\begin{aligned} & -7s^2+2s\mu+\mu^2+4s\beta t_c+b_m^2(-2s^2-2s\mu+\mu^2+\beta t_c(-2s+2\mu+\beta t_c)) \\ & +\beta t_m(-2s+2\mu+\beta t_m)+2b_m(-3s^2+\mu^2+\beta(-s+\mu)t_m+\beta t_c(s+\mu+\beta t_m)) \end{aligned} \right) \end{aligned}$$

此时, 制造企业可以做出一个使自身利润最大化的生产成本信息谎报决策。由

$$\frac{\partial^2 \pi_m^{at}}{\partial^2 s} = \frac{(-1+b_cb_m)(-12+8b_c-7b_c^2+2b_c^3+(2+b_c)(2+b_c^2)b_m)}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} < 0 \text{ 可知,}$$

π_m^{at} 是关于 s 的凹函数, 即存在唯一的 s 最优解, 求解 $\frac{\partial \pi_m^{at}}{\partial s} = 0$, 根据各参数相应的取值范围可得,

$$s = -\frac{(-1+b_c)b_c(-2(\mu+\beta t_c)+b_c(-\mu+b_m(\mu+\beta t_c)-\beta t_m)+b_m(\mu+b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m))}{(-1+b_cb_m)(-12+8b_c-7b_c^2+2b_c^3+(2+b_c)(2+b_c^2)b_m)} > 0 \text{ 恒成立。}$$

求解 $\frac{\partial w^a}{\partial s} = 0$ 可得, $\frac{\partial w^a}{\partial s} = -\frac{8-4b_m-3b_c^2b_m+b_c^3(-2+b_m)b_m+2b_c(2-3b_m+b_m^2)}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} > 0$ 。因此, 在成本信息

不对称情形下可以得到如下结论: 跨界竞合过程中, 当制造企业具有生产成本信息时, 为了获得自身利益的最大化, 其最优决策是高报生产成本信息, 做出更高的批发价格决策。

通过上述最优决策, 可求得生产成本信息不对称情形下的制造企业与数字企业的均衡结果, 具体见表 3。

Table 3. Equilibrium results under the Model a

表 3. a 模型下的均衡结果

变量	均衡结果
q_c^{a*}	$\frac{(2+b_c^2)(sb_c^2b_m+2(s-\mu-\beta t_c)+b_c(-s-\mu+b_m(-2s+\mu+sb_m+\beta t_c)-\beta t_m)+b_m(-s+\mu+b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m))}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))}$
q_m^{a*}	$\begin{aligned} & \frac{1}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} \left(sb_c^4b_m^2+b_c^3b_m(-3s+\mu+b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m) \right. \\ & +b_c^2(2(s+\mu)+b_m(4s-2\mu+3sb_m-2\beta t_c)+2\beta t_m) \\ & -2(b_m(s+3\mu+3\beta t_c)+4(-s+\mu+\beta t_m)) \\ & \left. +b_c(4(-s+\mu+\beta t_c)+b_m(-11s+5\mu+b_m(2s+3\mu+3\beta t_c)+5\beta t_m)) \right) \end{aligned}$
p_c^{a*}	$\frac{sb_c^4b_m+2b_c^2(s-\mu+2sb_m-\beta t_c)-4(s+3\mu+3\beta t_c)+2b_m(s-\mu-\beta t_m)}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))}$
	$\frac{-b_c^3(s+\mu-b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m)+2b_c(b_m(s+2\mu+2\beta t_c)-3(s+\mu+\beta t_m))}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))}$

续表

$$\begin{aligned}
p_m^{a*} &= \frac{-2b_m(s+3\mu+3\beta t_c)-8(s+\mu+\beta t_m)+b_c^2(s(-2+b_m)b_m-2(s+\mu+\beta t_m))}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} \\
&\quad \frac{2sb_c^3b_m+2sb_m^2+b_c(4(s-\mu-\beta t_c)+b_m(5s+\mu+b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m))}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} \\
\pi_c^{a*} &= \frac{-kt_c^2}{2} + \frac{(2+b_c^2)^2}{(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))^2} (sb_c^2b_m+2(s-\mu-\beta t_c)+b_m(-s+\mu+b_m(\mu+\beta t_c)+\beta t_m) \\
&\quad +b_c(-s-\mu+b_m(-2s+\mu+sb_m+\beta t_c)-\beta t_m))^2
\end{aligned}$$

3.3. 均衡结果分析

通过上述对生产成本信息对称与不对称情形下跨界竞合企业间的最优决策的博弈分析, 在实际的产品销售过程中, 制造企业与数字企业通常会受到品牌竞争, 消费者偏好等行为的影响, 这些行为通常会改变产品市场需求以及不同品牌间价格敏感性; 根据前文格决策模型的最优解存在的条件, 对各均衡结果进行对比分析, 进而探讨跨界竞合情境下, 生产成本信息谎报行为、品牌竞争、产品智能化偏好对跨界竞合企业最优决策及利润的影响。

推论 1: 生产成本信息不对称下, 制造企业谎报生产成本时, 会使跨界竞合双方企业的市场需求量减小, 价格升高, 当生产成本谎报值超过某一阈值时, 生产成本信息的谎报不仅会使数字企业收益减小, 同时会使制造企业利润受损。

证明: 通过将生产成本信息对称(s 模式)与生产成本信息不对称(a 模式)下的产品需求量均衡结果进行对比可得,

$$\begin{aligned}
\Delta q_c &= q_c^a - q_c^s = \frac{s(2+b_c^2)(-2+b_c+b_m)(-1+b_cb_m)}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} < 0; \\
\Delta q_m &= q_m^a - q_m^s = \frac{s(-1+b_cb_m)(-8-2(-2+b_c)b_c+(2+3b_c+b_c^3)b_m)}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} < 0;
\end{aligned}$$

同理, 对不同模式下产品最优定价决策进行对比可得,

$$\begin{aligned}
\Delta p_c &= p_c^a - p_c^s = \frac{s(-4-b_c(6+(-2+b_c)b_c)+(2+b_c(2+4b_c+b_c^3))b_m)}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} > 0; \\
\Delta p_m &= p_m^a - p_m^s = \frac{s(-2(4+(-2+b_c)b_c)+(-2+b_c(5+2(-1+b_c)b_c))b_m+(2+b_c^2)b_m^2)}{2(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))} > 0;
\end{aligned}$$

同理, 对不同模式下的最优预期利润进行对比可得,

$$\Delta \pi_c = \pi_c^a - \pi_c^s = \frac{s(2+b_c^2)^2(2-b_c-b_m)(1-b_cb_m) \left(\frac{(2-b_c-b_m+b_cb_m(b_c+b_m-2))s+2(b_m-b_c)\beta t_m}{2(b_m(b_c+b_m)-2)\beta t_c+2(b_m(b_c+b_m+1)-b_c-2)\mu} \right)}{4(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))^2};$$

当 $\Delta\pi_c > 0$ 时, 得到 $s > \frac{(2-b_m(b_m+b_c+1)+b_c)\mu+(2-b_cb_m-b_m^2)\beta t_c+(b_c-b_m)\beta t_m}{(2-b_c-b_m)(1-b_cb_m)}$ 。

对于制造企业而言,

$$\Delta\pi_m = \pi_m^a - \pi_m^s = -\frac{\left[4s(3-b_m)+sb_c^4b_m(2+b_m)+2b_c^3(-s-\mu+b_m(-4s+\mu+sb_m+\beta t_c)-\beta t_m)\right]+b_c^2(7s-2\mu-4\beta t_c+2b_m(3s-\beta t_c+b_m(s+\mu+\beta t_c))+2\beta(1+b_m)t_m)+2b_c(b_m^2(2s-\mu-\beta t_c)+2(-2s+\mu+\beta t_c)-b_m(7s+\mu+\beta t_m))}{4(-8+b_m(6b_c+b_c^3+b_m))};$$

当 $\Delta\pi_m > 0$ 时, 得到,

$$\hat{s} < \frac{2b_c(1-b_c)(\mu(b_m(b_c+b_m+1)-b_c-2)+\beta t_c(b_m(b_c+b_m)-2)+\beta t_m(b_m-b_c))}{(1-b_cb_m)(-12+8b_c-7b_c^2+2b_c^3+(2+b_c)(2+b_c^2)b_m)}。$$

因此, 生产成本信息谎报虽然在一定程度上能够给制造企业带来利润的增长, 但当谎报值 $s > \hat{s}$ (超过阈值) 时, 生产成本信息不对称(a 模式)下会小于信息对称(s 模式)下的最优预期利润。

推论 2: 对产品价格与品牌交叉敏感系数求导得到, $\frac{\partial p_c^s}{\partial b_c} > 0$, $\frac{\partial p_m^s}{\partial b_c} > 0$, $\frac{\partial p_c^s}{\partial b_m} > 0$, $\frac{\partial p_m^s}{\partial b_m} > 0$, $\frac{\partial p_c^a}{\partial b_c} > 0$,

$$\frac{\partial p_m^a}{\partial b_c} > 0, \frac{\partial p_c^a}{\partial b_m} > 0, \frac{\partial p_m^a}{\partial b_m} > 0。$$

推论 2 表明, 无论成本信息是否对称, 数字企业产品与制造产品间不同品牌的交叉价格敏感系数 b_c 或 b_m 增大时, 即消费者对数字企业或制造企业的品牌忠诚度减小时, 产品 c 与产品 m 的最优销售价格会升高。即在同一需求市场中随着品牌之间的价格敏感性越高, 产品之间的可替代性越强, 消费者品牌忠诚度越低, 即便市场竞争更加激烈, 产品之间的最优销售价格也并不会下降。

推论 3: 对产品价格与智能化水平系数求导得到 $\frac{\partial p_c^s}{\partial t_c} > 0$, $\frac{\partial p_m^s}{\partial t_m} > 0$, $\frac{\partial p_c^s}{\partial t_c} > 0$, $\frac{\partial p_m^s}{\partial t_m} > 0$, $\frac{\partial p_c^a}{\partial t_c} > 0$,

$$\frac{\partial p_m^a}{\partial t_m} > 0, \frac{\partial p_m^a}{\partial t_c} > 0, \frac{\partial p_m^a}{\partial t_m} > 0, \frac{\partial p_c^s}{\partial \beta} > 0, \frac{\partial p_m^s}{\partial \beta} > 0, \frac{\partial p_c^a}{\partial \beta} > 0, \frac{\partial p_m^a}{\partial \beta} > 0。$$

推论 3 表明, 无论生产成本信息是否对称, 当数字企业产品的智能化水平 t_c 或制造企业产品的智能化水平 t_m 升高时, 数字企业与制造企业的产品最优销售价格升高。这说明在生产成本对称模式下, 产品的“感知价值”增加会带来更强的市场吸引力, 消费者愿意为此支付更高价格; 且双方企业基于已知的行业成本结构, 能在竞争对手的行为之间找到更精确的定价点。在生产成本不对称模式下, 制造企业在面对自身智能化水平提升时, 更倾向于通过提高价格来信号化其产品价值, 以获得更高的利润。同时, 推论 3 也表明, 产品智能化效应系数 β 对制造企业产品与数字企业产品销售价格呈现显著的正向影响。产品智能化效应系数 β 越大, 说明消费者越重视产品智能化属性, 或企业能更有效地将智能化转化为产品溢价。只要产品智能化能为消费者带来感知价值, 无论企业是否完全掌握成本信息, 都可以通过提升 β 获取更高的市场定价。

同时, 通过推论 2 与推论 3 同时可以得出: 需求市场中只要是替代产品, 其销售价格的变化趋势是一致的。

4. 算例分析

为了更直观的验证文中的结论, 运用 Matlab 软件对相关参数进行算例分析。在满足模型假设的条件下, 按照相应的限定条件选择参数, 参考 Yan 等[17]、Gong C 等[18]的算例参数赋值, 令 $\mu = 30$ 、 $\beta = 0.5$ 、

$b_c = 0.6$ 、 $b_m = 0.6$ 、 $t_c = 0.5$ 、 $t_m = 0.5$ 、 $k = 1.5$ 。

4.1. 品牌竞争对跨界竞合企业需求量的影响

品牌替代性会影响数字企业与制造企业的产品最优价格决策,进而影响需求量和最大利润。在满足模型假设的条件下,根据参数赋值,来观察不同品牌的交叉价格敏感系数 b_c 、 b_m 对不同信息结构下,数字企业与制造企业的利润影响,如图2和图3所示。

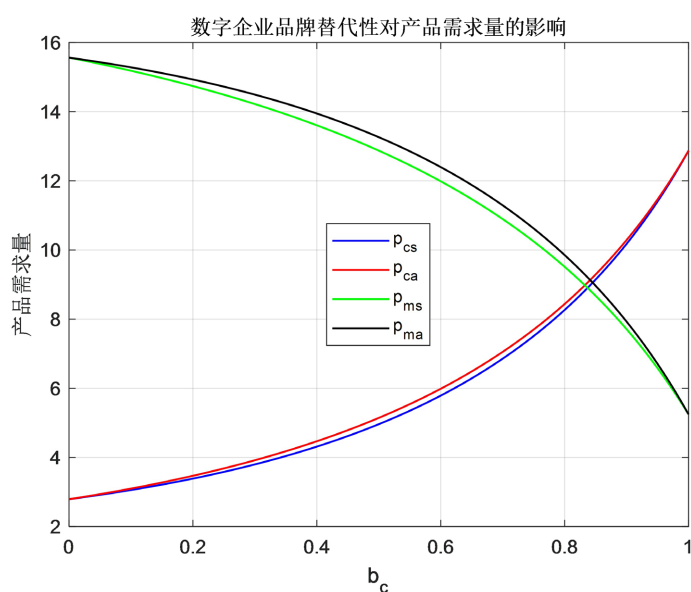


Figure 2. The impact of digital enterprises' brand substitution for manufacturing enterprises on product demand volume

图2. 数字企业对制造企业的品牌替代性对产品需求量的影响

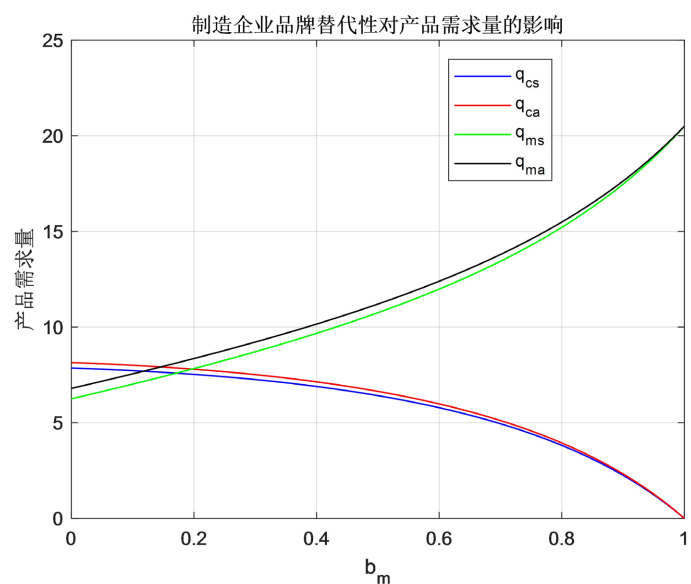


Figure 3. The impact of manufacturing enterprises' brand substitution for digital enterprises on product demand volume

图3. 制造企业对数字企业的品牌替代性对产品需求量的影响

通过图2可以观察到,无论生产成本信息是否对称,随着数字企业对制造企业品牌的交叉价格敏感

系数不断上升, 即数字企业产品替代性增强, 数字企业产品的市场需求呈现出持续上升的趋势, 而制造企业产品的市场需求则逐步下降。这一结果说明, 品牌替代效应的增强有助于数字企业凭借其数字技术优势提升市场竞争力, 从而在竞合关系中获得更大的需求份额。相对地, 图 3 显示, 在不同成本信息结构下, 随着制造企业对数字企业品牌的交叉价格敏感系数不断增大, 即制造企业产品的替代性增强, 数字企业产品的需求量则表现出明显下降趋势, 而制造企业产品的需求则相应上升。这一结果表明, 当制造企业提升其产品智能化水平的提升, 尤其在智能功能与品牌认知逐渐接近的情况下, 其产品的市场接受度和竞争优势将显著增强, 从而有效缓解数字企业带来的市场渗透压力。

4.2. 产品智能化研发成本系数 k 对跨界竞合企业利润的影响

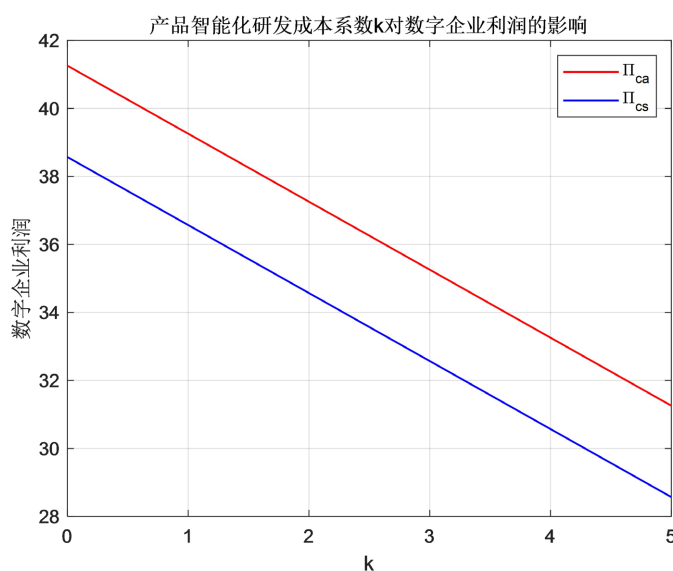


Figure 4. The impact of product intelligentization R&D cost coefficient k on the profits of digital enterprises
图 4. 产品智能化研发成本系数 k 对数字企业利润影响

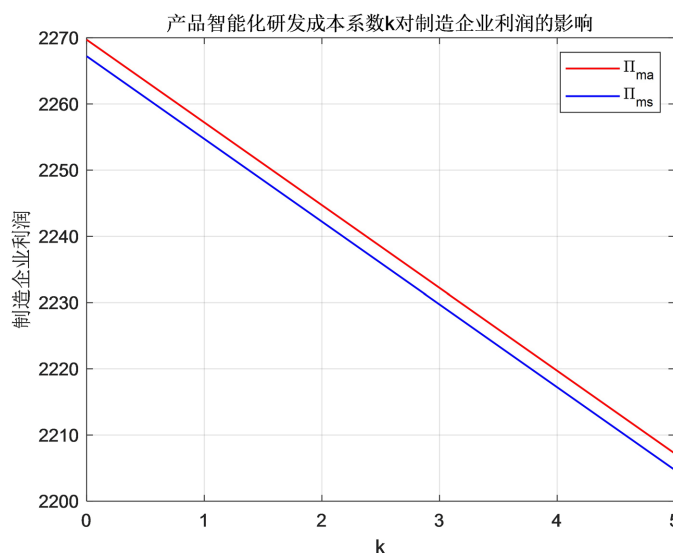


Figure 5. The impact of product intelligentization R&D cost coefficient k on the profits of manufacturing enterprises
图 5. 产品智能化研发成本系数 k 对制造企业利润影响

考虑产品智能化水平对跨界竞合企业影响的同时, 产品智能化研发投入成本以及市场效应同样影响数字企业与制造企业的产品最优价格决策, 进而影响需求量和最大利润。根据算例参数赋值, 来观察产品智能化研发成本系数 k 对跨界竞合企业利润的影响, 如图 4、图 5 所示。

通过图 4 与图 5 的结果结合前文的分析发现, 无论生产成本信息是否对称, 数字企业与制造企业的产品销售价格、市场需求以及整体收益均随着产品智能化效应系数 β 的提升(即消费者对产品智能化功能偏好的增强)而显著上升。但是随着智能化研发成本系数 k 的上升, 即单位智能化投入成本的增加, 数字企业与制造企业的利润水平均受到不同程度的负面影响。这表明, 尽管提升智能化水平能够有效拉动市场需求, 但若未能合理控制研发成本, 将可能抵消其带来的利润增长空间。因此, 企业在制定智能化产品策略时, 应综合考虑消费者对智能化属性的偏好程度与边际研发成本的权衡关系, 在保证技术吸引力的同时, 实现利润更大化。

5. 结论

本文以单一数字企业和单一制造企业与外部市场组成的跨界竞合联盟为研究对象, 通过构建考虑品牌竞争与成本信息不对称因素的跨界竞合企业定价的 Stackelberg 博弈模型, 系统分析了品牌竞争、产品智能化程度等多重因素对数字企业与制造企业产品最优定价与市场需求的影响机制。研究结论主要有, (1) 跨界竞合过程中, 生产成本信息不对称情形下, 制造企业的最优策略夸大成本以提高批发价格, 且生产成本的谎报通常会降低跨界竞合双方企业的产品需求量, 使得双方企业提高产品销售价格; 当生产成本谎报值超过一定阈值时, 不仅会降低数字企业的预期收益, 同时也会导致制造企业自身利润损失。(2) 无论成本信息是否对称, 当数字企业与制造企业之间的品牌交叉价格敏感性增强, 即消费者品牌忠诚度减弱、产品替代性增强时, 跨界竞合双方企业产品的最优销售价格都呈现上升趋势, 表明在高度竞争环境下, 智能化属性与品牌价值仍能支撑较高的市场定价。同时研究表明, 同一需求市场中只要是替代产品, 其销售价格的变化趋势是一致的。(3) 产品智能化水平的提升, 以及产品智能化努力效应的增大总能提高跨界竞合双方企业的收益, 但与之相反, 产品智能化努力成本系数的增加会降低跨界竞合双方企业收益。

本文的研究可以帮助跨界竞合企业深入理解生产成本信息不对称与品牌竞争对产品定价与市场需求的影响机制, 为企业优化定价策略、提升智能化投入效率以及构建有效的跨界协同机制提供理论依据。实际上, 本文仅研究了跨界竞合情境下, 制造企业的单边生产成本信息不对称, 未来可以进一步探析数字企业和制造企业分别拥有市场信息与生产成本信息的双边信息不对称问题。其次, 本文模型主要基于静态完全信息博弈的分析框架, 未来可进一步考虑动态市场环境中消费者偏好以及企业行为的持续演化。

基金项目

教育部人文社科基金项目——“数字服务化场景中多主体动态协同运营决策及治机制研究”(项目编号: 23YJC630140; 项目负责人: 彭永涛)成果之一。

参考文献

- [1] 皮圣雷, 张显峰. 技术突变下在位企业如何用合作制衡替代进入者——漫友文化有限公司的嵌套式案例研究[J]. 南开管理评论, 2021, 24(1): 97-107, 130-132.
- [2] 朱国军, 王修齐, 张宏远. 智能制造核心企业如何牵头组建创新联合体——来自华为智能汽车业务的探索性案例研究[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(19): 12-19.
- [3] 皮圣雷. “跨界竞争”下企业的优势与竞合结构[J]. 清华管理评论, 2021(9): 44-50.
- [4] 吴正祥, 李宝库, 赵博. 零售商利他偏好对品牌竞争与渠道竞争共存型供应链决策的影响[J]. 软科学, 2017,

- 31(11): 110-116, 122.
- [5] 金怡君, 钟辉, 仲旦彦. 品牌联合对消费者体验的影响: 基于品牌契合度与品牌涉入度的作用研究[J]. 商业经济研究, 2022(18): 77-80.
- [6] 张光宇, 宋泽明, 戴海闻. 跨界技术并购如何促进后发企业颠覆性创新? [J]. 科学学研究, 2023, 41(9): 1716-1728.
- [7] Carmona-Lavado, A., Gimenez-Fernandez, E.M., Vlasisavljevic, V. and Cabello-Medina, C. (2023) Cross-Industry Innovation: A Systematic Literature Review. *Technovation*, **124**, Article ID: 102743. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102743>
- [8] Wang, X., Guo, H., Yan, R. and Wang, X. (2018) Achieving Optimal Performance of Supply Chain under Cost Information Asymmetry. *Applied Mathematical Modelling*, **53**, 523-539. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.09.002>
- [9] 李小明, 刘人境, 张琦. 两个供应商和单个零售商组成的供应链成本信息共享和协调契约研究[J]. 工业工程与管理, 2021, 26(4): 1-10.
- [10] 梁喜, 梁伦海. 考虑渠道成本差异的双渠道供应链定价策略与渠道选择[J]. 工业工程, 2021, 24(2): 1-9.
- [11] 赵京彪, 曲朋朋, 周岩. 考虑成本信息不对称的闭环供应链网络均衡[J]. 系统工程学报, 2022, 37(6): 749-765.
- [12] 赵士南, 杨莹莹, 张光明. 考虑双边成本信息谎报行为的双渠道供应链定价决策研究[J]. 物流科技, 2022, 45(6): 112-117, 124.
- [13] Chen, K., Liu, J., Huang, Z. and Wang, S. (2024) Information Sharing Strategy and Channel Selection with Substitutable Products. *International Journal of Production Economics*, **268**, Article ID: 109129. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.109129>
- [14] 王鹏, 王要玉, 王建才. 零售平台自有品牌与制造商渠道策略的竞合博弈分析[J]. 中国管理科学, 2024, 32(9): 214-224.
- [15] 王甜源, 傅科, 徐佳焱. 考虑竞争的 OEM 生产采购外包战略决策[J]. 管理科学学报, 2024, 27(1): 28-45.
- [16] 周建亨, 冉芸. 基于策略性竞争博弈的供应链信息共享策略[J]. 中国管理科学, 2019, 27(6): 88-102.
- [17] Yan, Y., Zhao, R. and Lan, Y. (2019) Moving Sequence Preference in Coopetition Outsourcing Supply Chain: Consensus or Conflict. *International Journal of Production Economics*, **208**, 221-240. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.11.020>
- [18] Gong, C., Ignatius, J., Song, H., Chai, J. and Day, S.J. (2024) The Impact of Platform's Information Sharing on Manufacturer Encroachment and Selling Format Decision. *European Journal of Operational Research*, **317**, 141-155. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.03.036>