

基于区块链的品牌企业延保服务供应链决策优化研究



李永, 程昂*, 李德伟, 韩仰

武汉纺织大学管理学院, 湖北武汉 30200

摘要: 区块链应用对品牌企业延保服务供应链的决策具有重要的影响。文章通过构建制造商作为领导者, 零售商作为追随者的两条延保服务供应链结构模型, 应用 Stackelberg 博弈方法, 研究存在品牌竞争时区块链技术采用策略。研究表明供应链中制造商和零售商利润与消费者对产品品牌估值和产品质量有关, 一定条件下, 产品品牌估值越大, 供应链中制造商和零售商利润越高, 但品牌估值过大会增加投资, 而忽略了产品的技术创新、质量改进和服务等, 反而会使制造商利润受损; 两条延保服务供应链中一方先采用区块链技术可以促使供应链成员利润增加, 所以对于面临品牌竞争的的企业来说, 可以先于竞争对手采用区块链技术; 当两条延保服务供应链都采用区块链技术, 品牌估值和产品质量高的企业, 其制造商和零售商利润会增加, 但对于品牌估值和产品质量水平都低于竞争对手的企业来说, 如果采用都采用区块链技术则会使供应链中的制造商和零售商利润都降低。

关键词: 区块链; 品牌竞争; 延保服务; 供应链

DOI: [10.57237/j.wjmst.2023.02.003](https://doi.org/10.57237/j.wjmst.2023.02.003)

Research on the Decision-Making of Blockchain in the Extended Warranty Service Supply Chain of Brand Competition

Li Yong, Cheng Ang*, Li Dewei, Han Yang

School of Management, Wuhan Textile University, Wuhan 30200, China

Abstract: Blockchain applications have an important impact on the decision making of branded companies' extended warranty service supply chains. The article investigates the adoption strategy of blockchain technology in the presence of brand competition by constructing a structural model of two extended warranty service supply chains with manufacturers as leaders and retailers as followers, and applying the Stackelberg game approach. The study shows that the profits of manufacturers and retailers in the supply chain are related to consumers' valuation of product brands and product quality, and the greater the valuation of product brands, the higher the profits of manufacturers and retailers in the supply chain. The adoption of blockchain technology by one of the two extended warranty service supply chains can lead to increased profits for supply chain members, so for companies facing brand competition, they can adopt blockchain technology before their competitors; when both extended warranty service supply chains adopt blockchain technology, the company with high brand valuation and product quality will see increased profits for manufacturers and retailers, but for companies with lower brand valuation and product quality than their competitors, adopting

*通信作者: 程昂, 920231905@qq.com

blockchain technology for both companies will lead to increased profits for manufacturers and retailers. The adoption of blockchain technology will result in lower profits for both manufacturers and retailers in the supply chain, companies, manufacturers and retailers with high product valuation and product quality will increase profits.

Keywords: Blockchain; Brand Competition; Extended Warranty Service; Supply Chain

1 引言

随着商业环境全球化，企业之间的竞争愈加激烈。面对有限的消费市场，企业间的竞争由过去的产品竞争，逐渐演变为品牌间的竞争。所谓品牌竞争反映的是品牌在市场上比竞争对手更好地驱动市场的能力[1]。品牌竞争在中外企业间尤为显著，如比亚迪作为国产品牌早已开始走向国际市场，但在国际上消费者更愿意选择特斯拉的新能源汽车[2]，消费者对“苹果”，“三星”等手机品牌的认可度也高于国产品牌，这使得国产手机品牌降低售价来抢占消费市场[3]。面对复杂的国际市场环境，在缺乏自信判断产品质量的能力的情况下，消费者无法对同一类型的产品做出恰当选择，品牌便成为了消费者需要考虑的一个重要因素。然而，随着制度环境、市场需求和技术基础的动态演变，无论国产品牌还是外国品牌都不得不通过持续创新来适应不断变化的环境，以保持品牌相关性并形成差异化的品牌竞争力。为提高企业品牌影响力，国内外不少企业借助品牌标志[4]、广告[5, 6]、明星代言[7]等加强消费者对品牌产品的信任度，而区块链技术的应用为企业防止品牌假冒，提高消费者对企业产品质量的信任，增强对企业品牌的依赖提供了一种新的途径。

区块链技术本质上就是一个去中心化的数据库，区块链上的参与者共同记账、维护区块链上的所有交易数据，具有可追溯性、不可篡改、安全和透明等优点[8]。2020年4月商务部、工信部和银保监会等8部门联合印发了《关于复制推广供应链创新与应用试点第一批典型经验做法的通知》，将区块链与供应链“双链融合”模式划为发展重点。区块链技术作为一种创新技术，不少企业都在探索如何利用区块链技术来抢占消费市场。从客户的角度来看，区块链可追溯性的解决方案增强了他们的购买信心。它可以通过提高订单可见性提供更好的购物体验[9]。直观的说，区块链技术支持的可追溯性系统提供了多种优势，可以提高消费者的品牌认知度和购买信心[10]。因此，我们以一个企业品牌竞争为例，来研究当两条供应链存在品

牌竞争时，企业是否应该引入区块链技术？企业在什么情况下会采用引入区块链技术？引入区块链技术对品牌形象、产品质量和供应链各成员利润有什么影响？

目前已有学者对品牌竞争进行研究。Tulika 等[11]研究了民族品牌制造商和商店品牌零售商之间的质量竞争，发现制造商充当领导者时，消费者情况更好，制造商可能会从更高成本的生产或质量投资中受益。Yu [12]等通过研究在消费者公平关切的情况下，一个民族品牌制造商如何采用直接消费者激励来推迟零售商的商店品牌进入，发现制造商激励可以缓解消费者对制造商品牌的公平关注，在一定条件下也可以抑制商店品牌的进入。Didem 等[13]研究购物者对商店品牌和民族品牌的偏好之间的关系，来研究收入不平等如何影响消费者的日常决策。Rajeev 等[14]研究民族品牌如何通过品牌定位来限制另一制造商品牌和零售品牌的进入，通过研究发现零售品牌的进入比制造商品牌进入更有利。胡韩莉等[15]通过研究强弱品牌竞争下，采用区块链技术对产品质量和定价的影响，发现区块链技术并不总能提高产品质量，但其并没有研究品牌价值变化对供应链系统的影响。在我们的论文中，考虑了消费者对品牌产品的估值，来研究品牌对消费市场的影响。

也有不少学者开始研究区块链技术在供应链方面的应用，目前关于区块链方面的研究主要集中在防伪、溯源、减少库存、信息共享等方面。Lu 等[16]研究在复杂的供应链系统中如何使用区块链技术来打击假冒产品，并研究区块链的采用如何影响该系统中企业的决策和整个系统的性能。孙中苗等[17]构建传统模式和区块链技术下的供应链分散决策和集中决策模型，研究区块链技术驱动下的供应链最优定价问题，发现区块链实施会增加一般消费者需求。Fan 等[18]从消费者可追溯意识和区块链技术成本出发，研究了采用区块链技术和不采用区块链技术的定价策略、市场需求和利润。梁喜等[19]通过研究网上直销和分销模式下，区块链使用程度和订货量波动对供应链渠道选择和定价的影响，发现采

用联盟链可以有效解决订货量波动带来的库存成本问题。王君等[20]发现零售商使用区块链可以实现信息共享，带来溯源效应，并且一定程度上可以促进消费需求，调高消费者剩余。本研究在已有研究的基础上，考虑区块链技术的实施对产品品牌效应的提升和市场需求的影响。进一步探讨区块链技术下零售商的最优决策，并分析区块链技术投入对不同类型消费者的影响。

从上述文献可以发现，少有学者从品牌竞争的角度中来研究品牌如何通过影响消费者来对供应链成员产生影响。鉴于有不少企业向消费者提供延保服务来

作为企业新的利润源，因此，从现实需求出发，我们论文中的两条供应链都是由零售商通过第三方延保机构提供延保服务，并且我们将区块链技术应用到品牌竞争中，研究存在品牌竞争情况下延保服务供应链展中区块链技术的采纳问题，为延保服务供应链企业实施区块链技术提供了理论依据。在本文中我们考虑了三种情况：两条供应链均不采用区块链技术（NN 策略）；一条链采用区块链技术，另一条链不采用（BN 策略）；两条链均采用区块链技术（BB 策略）。

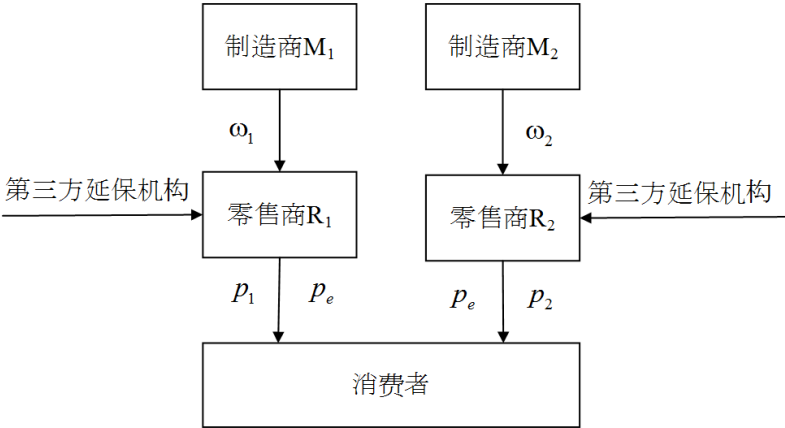


图 1 供应链结构

表 1 符号总结

变量	变量含义
ω_i	制造商批发价 $i=1,2$
p_i	单位产品零售价 $i=1,2$
q_i	产品质量 $i=1,2$
p_e	零售商销售延保服务价格
β	品牌竞争激烈程度, $0<\beta<1$
α	产品市场份额, 供应链 1 市场份额 α_1 , 供应链 2 市场份额 α_2
θ	采用区块链技术后品牌估值提升值 $\theta>0$
γ	产品质量追溯能力
π_{R_i}	零售商的利润函数 $i=1,2$
π_{M_i}	制造商的利润函数 $i=1,2$

2 模型描述与假设

本文共有两条供应链，两条供应链都是由制造商将产品以批发价 ω 批发给零售商，再由零售商以零售价 p 出售给消费者。我们假设消费者购买产品时会选择购买产品的延保服务。不失一般性，两条供应链中的产品成本和延保服务成本均为 0，供应链 1 和 2 的市场份

额分别是 α_1 和 α_2 。消费者对品牌产品的估值为 v [21]，品牌营销成本为 $\frac{1}{2}v^2$ ，区块链技术可以防止品牌假冒，增强消费者对品牌的信心，提高品牌影响力，使用区块链技术后消费者对品牌产品估值 $(1+\theta)v$ ， θ 表示区块链技术对品牌估值的提升。同时区块链技术可以追溯成产过程中的产品质量，所以我们使用区块链技术后，与

消费者的质量识别对消费市场的积极影响描述为 γq [22],
 每条供应链都可以采用区块链技术进行市场竞争。

2.1 NN 策略

在策略 NN 中, 两条延保服务供应链均不采用区块链技术。我们将这两条供应链的市场需求描述为:

$$D_1^{NN} = \alpha_1 - (p_1^{NN} - p_2^{NN}) + \beta(v_1 - v_2) - p_e \quad (1)$$

$$D_2^{NN} = \alpha_2 - (p_2^{NN} - p_1^{NN}) + \beta(v_2 - v_1) - p_e \quad (2)$$

制造商和零售商的利润函数可以表示为:

$$\pi_{M_1}^{NN} = \omega_1^{NN} D_1^{NN} - \frac{1}{2} v_1^2 \quad (3)$$

$$\pi_{M_2}^{NN} = \omega_1^{NN} D_1^{NN} - \frac{1}{2} v_2^2 \quad (4)$$

$$\pi_{R_1}^{NN} = (p_1^{NN} - \omega_1) D_1^{NN} + p_e D_1^{NN} \quad (5)$$

$$\pi_{R_2}^{NN} = (p_2^{NN} - \omega_2) D_2^{NN} + p_e D_2^{NN} \quad (6)$$

定理一: NN 策略下的均衡结果详见表二。

表 2 NN 策略均衡结果

供应链 1	供应链 2
$D_1^{NN} = \frac{1}{9}(-9p_e + \beta v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2)$ $p_1^{NN} = \frac{4}{9}(\beta v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2) - 5p_e$ $\omega_1^{NN} = \frac{1}{3}(-9p_e + \beta v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2)$ $\pi_{R_1}^{NN} = \frac{1}{81}(-9p_e + \beta v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2)^2$ $\pi_{M_1}^{NN} = \frac{1}{54} \left(\begin{aligned} &162p_e^2 + (-27 + 2\beta^2)v_1^2 - \\ &4\beta v_1(\beta v_2 - 5\alpha_1 - 4\alpha_2) + \\ &2(\beta v_2 - 5\alpha_1 - 4\alpha_2)^2 - \\ &36p_e(\beta v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2) \end{aligned} \right)$	$D_2^{NN} = \frac{1}{9}(-9p_e - \beta v_1 + \beta v_2 + 4\alpha_1 + 5\alpha_2)$ $p_2^{NN} = \frac{4}{9}(-\beta v_1 + \beta v_2 + 4\alpha_1 + 5\alpha_2) - 5p_e$ $\omega_2^{NN} = \frac{1}{3}(-9p_e - \beta v_1 + \beta v_2 + 4\alpha_1 + 5\alpha_2)$ $\pi_{R_2}^{NN} = \frac{1}{81}(-9p_e - \beta v_1 + \beta v_2 + 4\alpha_1 + 5\alpha_2)^2$ $\pi_{M_2}^{NN} = \frac{1}{54} \left(\begin{aligned} &162p_e^2 + 2\beta^2 v_1^2 - 27v_2^2 + 2\beta^2 v_2^2 \\ &+ 16\beta v_2 \alpha_1 + 32\alpha_1^2 + 36p_e \left(\begin{aligned} &\beta v_1 - \beta v_2 \\ &-4\alpha_1 - 5\alpha_2 \end{aligned} \right) \\ &+ 20\beta v_2 \alpha_2 + 80\alpha_1 \alpha_2 + 50\alpha_2^2 - \\ &4\beta v_1(\beta v_2 + 4\alpha_1 + 5\alpha_2) \end{aligned} \right)$

2.2 BN 策略

在 BN 策略中, 两条延保服务供应链供应链 1 采用区块链技术, 其区块链技术成本 C_K 由制造商承担, 所以 NB 策略下产品的市场需求可以描述为:

$$D_1^{BN} = \alpha_1 - (p_1^{BN} - p_2^{BN}) + \beta((1+\theta)v_1 - v_2) - p_e + \gamma q_1 \quad (7)$$

$$D_2^{BN} = \alpha_2 - (p_2^{BN} - p_1^{BN}) + \beta(v_2 - (1+\theta)v_1) - p_e - \gamma q_1 \quad (8)$$

则, 制造商和零售商的利润函数可以被表示为

$$\pi_{M_1}^{BN} = \omega_1^{BN} D_1^{BN} - \frac{1}{2} v_1^2 - C_K \quad (9)$$

$$\pi_{M_2}^{BN} = \omega_2^{BN} D_2^{BN} - \frac{1}{2} v_2^2 \quad (10)$$

$$\pi_{R_1}^{BN} = (p_1^{BN} - \omega_1^{BN}) D_1^{BN} + p_e D_1^{BN} \quad (11)$$

$$\pi_{R_2}^{BN} = (p_2^{BN} - \omega_2^{BN}) D_2^{BN} + p_e D_2^{BN} \quad (12)$$

根据逆向归纳法, BN 策略下的计算方法与 NN 策略相似, 故省略

定理二: BN 策略下的均衡计算结果详见表 3

表 3 BN 策略均衡结果

供应链 1	供应链 2
$D_1^{BN} = \frac{1}{9}(-9p_e + \gamma q_1 + \beta(1+\theta)v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2)$ $p_1^{BN} = \frac{4}{9}(\gamma q_1 + \beta(1+\theta)v_1 - \beta v_2) - 5p_e$ $\omega_1^{BN} = \frac{1}{3}(-9p_e + \gamma q_1 + \beta v_1 + \beta \theta v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2)$	$D_2^{BN} = \frac{1}{9}(-9p_e - \gamma q_1 + \beta(-(1+\theta)v_1 + v_2) + 4\alpha_1 + 5\alpha_2)$ $p_2^{BN} = \frac{1}{9}(-4\gamma q_1 - 4\beta(1+\theta)v_1 + 4\beta v_2) - 5p_e$ $\omega_2^{BN} = \frac{1}{3}(-9p_e - \gamma q_1 - \beta v_1 - \beta \theta v_1 + \beta v_2 + 4\alpha_1 + 5\alpha_2)$

供应链 1	供应链 2
$\pi_{R_1}^{BN} = \frac{1}{81}(-9p_e + \gamma q_1 + \beta(1+\theta)v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2)^2$ $\pi_{M_1}^{BN} = \frac{1}{54}(-54C_k + 162p_e^2 + 2\gamma^2 q_1^2 - 27v_1^2 + 2\beta^2 v_1^2 + 4\beta^2 \theta v_1^2 + 2\beta^2 \theta^2 v_1^2 - 4\beta^2 v_1 v_2 - 4\beta^2 \theta v_1 v_2 + 2\beta^2 v_2^2 + 20\beta v_1 \alpha_1 + 20\beta \theta v_1 \alpha_1 - 20\beta v_2 \alpha_1 + 50\alpha_1^2 + 16(\beta(1+\theta)v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1)\alpha_2 + 32\alpha_2^2 + 4\gamma q_1(\beta(1+\theta)v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2) - 36p_e(\gamma q_1 + \beta(1+\theta)v_1 - \beta v_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2))$	$\pi_{R_2}^{BN} = \frac{1}{81}(9p_e + \gamma q_1 + \beta(1+\theta)v_1 - \beta v_2 - 4\alpha_1 - 5\alpha_2)^2$ $\pi_{M_2}^{BN} = \frac{1}{54}(162p_e^2 + 2\gamma^2 q_1^2 + 2\beta^2 v_1^2 + 4\beta^2 \theta v_1^2 + 2\beta^2 \theta^2 v_1^2 - 4\beta^2 v_1 v_2 - 4\beta^2 \theta v_1 v_2 - 27v_2^2 + 2\beta^2 v_2^2 - 16\beta v_1 \alpha_1 - 16\beta \theta v_1 \alpha_1 + 16\beta v_2 \alpha_1 + 32\alpha_1^2 + 4\gamma q_1(\beta(1+\theta)v_1 - \beta v_2 - 4\alpha_1 - 5\alpha_2) + 36p_e(\gamma q_1 + \beta(1+\theta)v_1 - \beta v_2 - 4\alpha_1 - 5\alpha_2) - 20(\beta(1+\theta)v_1 - \beta v_2 - 4\alpha_1)\alpha_2 + 50\alpha_2^2)$

2.3 BB 策略

在 BB 策略中, 两条延保服务供应链均采用区块链技术, 两条供应链中的区块链技术成本 C_K 都由制造商承担, 所以 BB 策略下产品的市场需求可以描述为:

$$D_1^{BB} = \alpha_1 - (p_1^{BB} - p_2^{BB}) + \beta(1+\theta)(v_1 - v_2) - p_e + \gamma(q_1 - q_2) \quad (13)$$

$$D_2^{BB} = \alpha_2 - (p_2^{BB} - p_1^{BB}) + \beta(1+\theta)(v_2 - v_1) - p_e + \gamma(q_2 - q_1) \quad (14)$$

则, 制造商和零售商的利润函数可以被表示为

$$\pi_{M_1}^{BB} = \omega_1^{BB} D_1^{BB} - \frac{1}{2}v_1^2 - C_K \quad (15)$$

$$\pi_{M_2}^{BB} = \omega_2^{BB} D_2^{BB} - \frac{1}{2}v_2^2 - C_K \quad (16)$$

$$\pi_{R_1}^{BB} = (p_1^{BB} - \omega_1^{BB})D_1^{BB} + p_e D_1^{BB} \quad (17)$$

$$\pi_{R_2}^{BB} = (p_2^{BB} - \omega_2^{BB})D_2^{BB} + p_e D_2^{BB} \quad (18)$$

根据逆向归纳法, BB 策略下的计算方法与 NN 策略相似, 故省略

定理三: BB 策略下的均衡计算结果详见表四

表 4 BB 策略均衡结果

供应链 1	供应链 2
$D_1^{BB} = \frac{1}{9}(-9p_e + \gamma q_1 - \gamma q_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2)$ $p_1^{BB} = \frac{4}{9}(\gamma(q_1 - q_2) + 5\alpha_1 + 4\alpha_2) - 5p_e$ $\omega_1^{BB} = \frac{1}{3}(-9p_e + \gamma q_1 - \gamma q_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2)$ $\pi_{R_1}^{BB} = \frac{1}{81}(-9p_e + \gamma q_1 - \gamma q_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2)^2$ $\pi_{M_1}^{BB} = \frac{1}{27}(-9p_e + \gamma q_1 - \gamma q_2 + 5\alpha_1 + 4\alpha_2)^2 - C_K - \frac{v_1^2}{2}$	$D_2^{BB} = \frac{1}{9}(-9p_e - \gamma q_1 + \gamma q_2 + 4\alpha_1 + 5\alpha_2)$ $p_2^{BB} = \frac{4}{9}(\gamma(q_2 - q_1) + 4\alpha_1 + 5\alpha_2) - 5p_e$ $\omega_2^{BB} = \frac{1}{3}(-9p_e - \gamma q_1 + \gamma q_2 + 4\alpha_1 + 5\alpha_2)$ $\pi_{R_2}^{BB} = \frac{1}{81}(9p_e + \gamma q_1 - \gamma q_2 - 4\alpha_1 - 5\alpha_2)^2$ $\pi_{M_2}^{BB} = \frac{1}{27}(9p_e + \gamma q_1 - \gamma q_2 - 4\alpha_1 - 5\alpha_2)^2 - C_K - \frac{v_2^2}{2}$

3 模型对比分析

性质 1 NN 策略中, 品牌产品估值 v_1 对最优决策影响如下:

$$(1) \frac{\delta p_1^{NN}}{\delta v_1} > 0, \frac{\delta p_1^{NN}}{\delta v_2} < 0, \frac{\delta p_2^{NN}}{\delta v_1} < 0, \frac{\delta p_2^{NN}}{\delta v_2} > 0;$$

$$(2) \frac{\delta \omega_1^{NN}}{\delta v_1} > 0, \frac{\delta \omega_1^{NN}}{\delta v_2} < 0, \frac{\delta \omega_2^{NN}}{\delta v_1} < 0, \frac{\delta \omega_2^{NN}}{\delta v_2} > 0;$$

$$(3) \frac{\delta \pi_{R_1}^{NN}}{\delta v_1} > 0, \frac{\delta \pi_{R_1}^{NN}}{\delta v_2} < 0, \frac{\delta \pi_{R_2}^{NN}}{\delta v_1} < 0, \frac{\delta \pi_{R_2}^{NN}}{\delta v_2} > 0,$$

$$\frac{\delta \pi_{M_1}^{NN}}{\delta v_2} < 0, \frac{\delta \pi_{M_2}^{NN}}{\delta v_1} < 0.$$

$$\text{若 } 0 < v_1 < \frac{18\beta p_e + 2\beta^2 v_2 - 10\beta \alpha_1 - 8\beta \alpha_2}{-27 + 2\beta^2} \quad \text{且}$$

$$0 < v_2 < \frac{-9p_e + 5\alpha_1 + 4\alpha_2}{\beta} \text{ 时, } \frac{\delta \pi_{M_1}}{\delta v_1} > 0;$$

若 $0 < v_2 < \frac{18\beta p_e + 2\beta^2 v_1 - 8\beta\alpha_1 - 10\beta\alpha_2}{-27 + 2\beta^2}$ 且 $0 < v_1 < \frac{-9p_e + 4\alpha_1 + 5\alpha_2}{\beta}$ 时, $\frac{\delta\pi_{m_2}}{\delta v_2} > 0$.

性质 1 表明, 当中外品牌制造商存在品牌竞争时, 品牌产品估值 v_1 、 v_2 会对供应链产生影响, 如果供应链 1 中品牌产品估值 v_1 越大, 其价格和利润越大, 反之, 情况则相反。原因如下: 如果供应链中的品牌产品估值越大, 意味着消费者更愿意选择此类品牌产品, 此品牌产品的市场需求也越大, 从制造商的角度来看, 市场需求的增加会促使其提高批发价格, 零售商为了盈利, 也会提高品牌产品的零售价格, 所以制造商和零售商的利润都会增加。另一供应链为了保持自身市场份额, 则会降低零售价格和批发价格, 制造商利润和零售商利润也会降低。这也进一步反应了在国际市场中无论中国企业还是外国企业都要注重产品的品牌建设。但值得注意的是当品牌估值过大或者竞争企业的品牌估值过大, 制造商利润反而会随品牌估值的增加而减少。其原因可能是制造商为提高消费者对品牌的信心, 在品牌建设上投入过多, 品牌建设过多带来的利润小于其投入的成本, 这也提醒企业在品牌建设的过程中并能盲目进行品牌包装、广告营销等而忽略在对产品、技术、组织结构与管理体的改革与创新。

性质 2 BN 策略中, 品牌效用提升值 θ 和产品质量追溯能力 γ 对最优决策影响如下:

- (1) $\frac{\delta p_1^{BN}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta p_1^{BN}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta p_2^{BN}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta p_2^{BN}}{\delta \gamma} < 0$;
- (2) $\frac{\delta \omega_1^{BN}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta \omega_1^{BN}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta \omega_2^{BN}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta \omega_2^{BN}}{\delta \gamma} < 0$;
- (3) $\frac{\delta \pi_{R_1}^{BN}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta \pi_{R_1}^{BN}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta \pi_{M_1}^{BN}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta \pi_{M_1}^{BN}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta \pi_{R_2}^{BN}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta \pi_{R_2}^{BN}}{\delta \gamma} < 0$, $\frac{\delta \pi_{M_2}^{BN}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta \pi_{M_2}^{BN}}{\delta \gamma} < 0$

性质 2 表明引入区块链技术后, 品牌效用提升值 θ 和产品质量追溯能力 γ 对供应链 1 和 2 都有影响, 采用区块链技术的延保服务供应链中的批发价、零售价、零售商利润和制造商利润都随品牌效用提升值 θ 和产品质量追溯能力 γ 增加, 而没有采用区块链技术

的延保服务供应链中的批发价、零售价、零售商利润和制造商利润都随 θ 和 γ 的增加而减少。这是因为区块链技术的引入可以帮助消费者对产品质量进行追溯, 提高消费者制造商品牌产品的信任度, 提高其市场需求, 制造商和零售商也可以以此来提高批发价和零售价。制造商和零售商利润也会因为价格 and 市场需求增加而增加。但在市场竞争中市场需求的增加, 必然导致竞争企业中市场需求的减少, 制造商和零售商迫不得已只能降低其批发价和零售价。在现实生活中, 供应链追踪区块链平台唯链 (VeChain) 已经与时尚品牌 H&M 建立合作关系, 提升品牌形象和产品知名度, 防止假冒产品损害品牌信誉以提高消费者忠诚度。

性质 3 BB 策略中, 品牌效用提升值 θ 和产品质量追溯能力 γ 对最优决策影响如下:

- (1) 当 $v_1 > v_2$ 时, $\frac{\delta p_1^{BB}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta p_2^{BB}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta \omega_1^{BB}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta \omega_2^{BB}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta \pi_{R_1}^{BB}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta \pi_{R_2}^{BB}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta \pi_{M_1}^{BB}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta \pi_{M_2}^{BB}}{\delta \theta} < 0$;
- (2) 当 $v_1 < v_2$ 时, $\frac{\delta p_1^{BB}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta p_2^{BB}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta \omega_1^{BB}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta \omega_2^{BB}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta \pi_{R_1}^{BB}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta \pi_{R_2}^{BB}}{\delta \theta} > 0$, $\frac{\delta \pi_{M_1}^{BB}}{\delta \theta} < 0$, $\frac{\delta \pi_{M_2}^{BB}}{\delta \theta} > 0$;
- (3) 当 $q_1 > q_2$ 时, $\frac{\delta p_1^{BB}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta p_2^{BB}}{\delta \gamma} < 0$, $\frac{\delta \omega_1^{BB}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta \omega_2^{BB}}{\delta \gamma} < 0$, $\frac{\delta \pi_{R_1}^{BB}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta \pi_{R_2}^{BB}}{\delta \gamma} < 0$, $\frac{\delta \pi_{M_1}^{BB}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta \pi_{M_2}^{BB}}{\delta \gamma} < 0$;
- (4) 当 $q_1 < q_2$ 时, $\frac{\delta p_1^{BB}}{\delta \gamma} < 0$, $\frac{\delta p_2^{BB}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta \omega_1^{BB}}{\delta \gamma} < 0$, $\frac{\delta \omega_2^{BB}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta \pi_{R_1}^{BB}}{\delta \gamma} < 0$, $\frac{\delta \pi_{R_2}^{BB}}{\delta \gamma} > 0$, $\frac{\delta \pi_{M_1}^{BB}}{\delta \gamma} < 0$, $\frac{\delta \pi_{M_2}^{BB}}{\delta \gamma} > 0$.

性质 3 表明, 当两条供应链都采用区块链技术时, 原本消费者对制造商产品品牌估值大的, 其批发价、零售价、制造商以及零售商利润都会大于产品品牌估

值小的, 其原因是双方都采用区块链技术后, 均会或者品牌效应的提升, 品牌对消费者而言, 与 NN 策略没有差异。但区块链技术可以对产品质量跟踪追溯, 高质量企业价格和利润可以增加, 所以对于品牌竞争能力较差的企业, 可以改善产品质量来获利。

4 均衡策略分析

分析了两个供应链在不同策略下的均衡结果。比较策略 NN、BN、BB 下两条延保服务供应链的制造商和零售商利润, 我们可以提供如下命题。

命题 1

若 $v_1 > v_2$ 、 $q_1 > q_2$, $\pi_{R_1}^{BN} > \pi_{R_1}^{BB} > \pi_{R_1}^{NN}$, $\pi_{R_2}^{NN} > \pi_{R_2}^{BB} > \pi_{R_2}^{BN}$;

若 $v_1 < v_2$ 、 $q_1 < q_2$, $\pi_{R_1}^{BN} > \pi_{R_1}^{NN} > \pi_{R_1}^{BB}$,

$\pi_{R_2}^{BB} > \pi_{R_2}^{NN} > \pi_{R_2}^{BN}$ 。

命题 1 从零售商角度来看, 对零售商 1 来说, 无论品牌估值和产品质量大小如何, 选择 BN 策略都是最有利的, 但供应链 1 中的品牌估值和质量都小于供应链 2 时, 采用区块链技术对零售商 2 同样有利, 即采用区块链技术可以使得销售品牌估值和质量更高的零售企业“搭便车”获利。

命题 2:

$C_k < \frac{1}{27}(\gamma q_1 + \beta \theta v_1)(-18p_e + \gamma q_1 + \beta(2 + \theta)v_1 - 2\beta v_2 + 10\alpha_1 + 8\alpha_2)$ 时, $\pi_{M_1}^{BN} > \pi_{M_1}^{NN}$, $\pi_{M_1}^{BN} > \pi_{M_1}^{BB}$; 当 $v_1 > v_2$ 、 $q_1 > q_2$ 且 $C_k < \frac{1}{27}(\gamma q_1 - \gamma q_2 + \beta \theta(v_1 - v_2))(-18p_e + \gamma(q_1 - q_2) + 10\alpha_1 + 8\alpha_2)$ 时, $\pi_{M_1}^{BB} > \pi_{M_1}^{NN}$, 但当 $v_1 < v_2$ 、 $q_1 < q_2$ 时, 无论 C_k 大小如何, $\pi_{M_1}^{NN} > \pi_{M_1}^{BB}$ 。

命题 2 从制造商 1 角度来看, 无论消费者对品牌估值大小和产品质量如何, 采取 BN 策略最优, 当供应链 1 中的品牌估值和质量都大于供应链 2 中的品牌估值和质量且区块链成本较低时, 对制造商 1 来说 BB 策略比 NN 策略更有利。但当供应链 1 中的品牌估值和质量都小于供应链 2 中的品牌估值和质量时, 制造商 1 更愿意采用 NN 策略。

命题 3

$C_k < \frac{1}{27}(\gamma q_2 + \beta \theta v_2)(-18p_e + \gamma(-2q_1 + q_2) - 2\beta(1 + \theta)v_1)$ 时,

$\pi_{M_2}^{NN} > \pi_{M_2}^{BB}$, $\pi_{M_2}^{NN} > \pi_{M_2}^{BN}$;

当 $v_1 < v_2$ 、 $q_1 < q_2$ 且

$C_k < \frac{1}{27}(\gamma q_1 - \gamma q_2 + \beta \theta(v_1 - v_2))(-18p_e + \gamma(q_1 - q_2) + \beta(2 + \theta)(v_1 - v_2))$

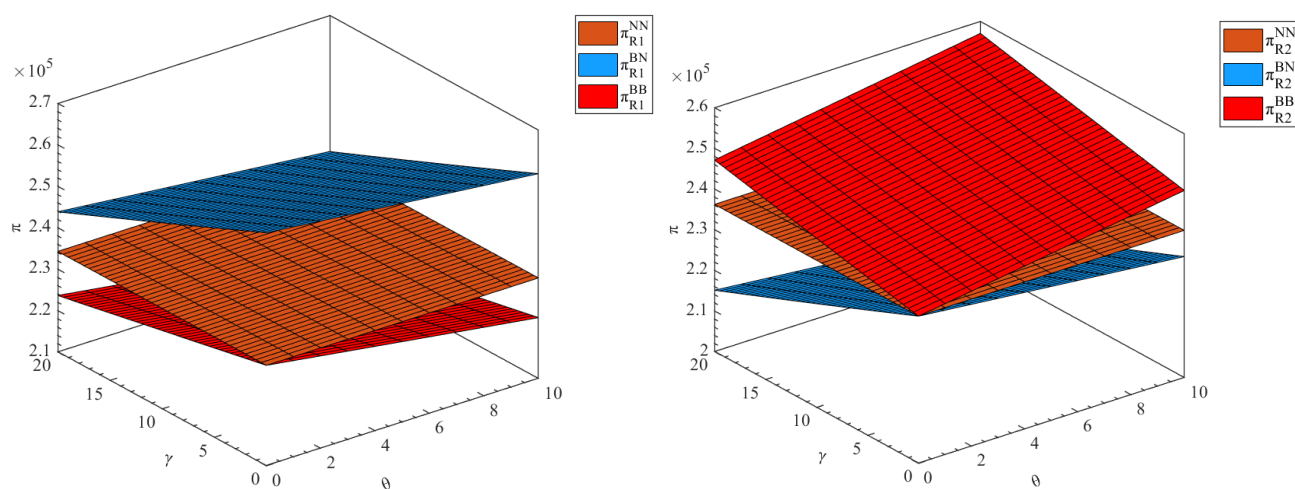
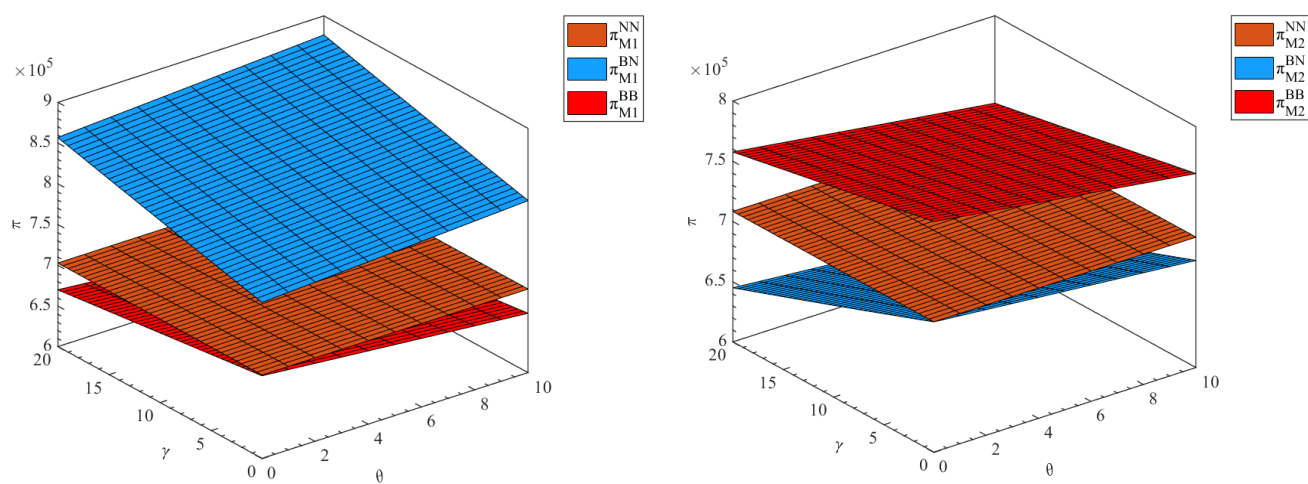
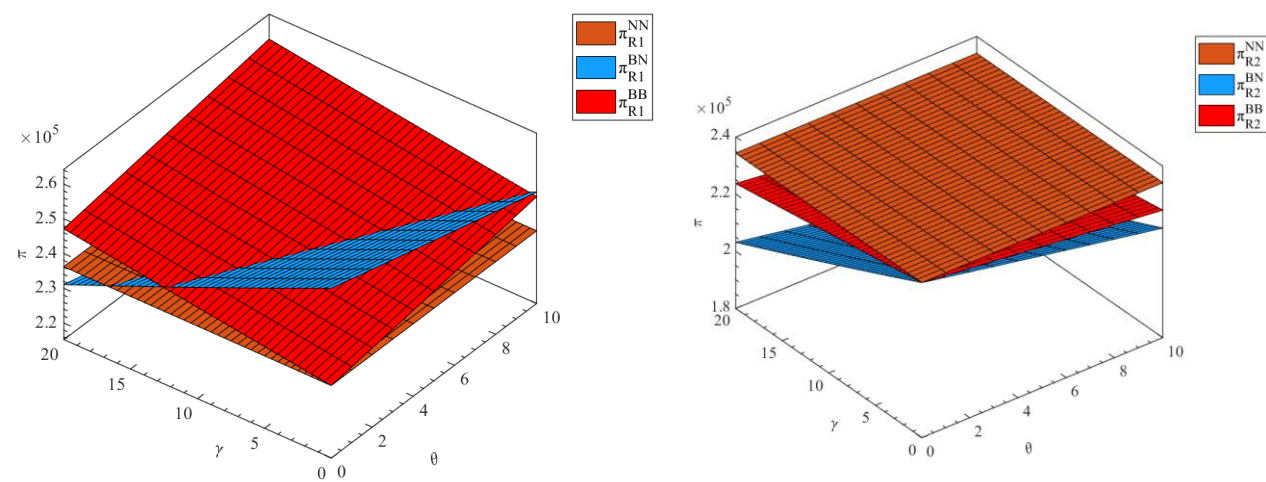
时, $\pi_{M_2}^{BB} > \pi_{M_2}^{NN}$, 但当 $v_1 > v_2$ 、 $q_1 > q_2$ 时, 无论 C_k 大小如何, $\pi_{M_1}^{NN} > \pi_{M_1}^{BB}$ 。

命题 3 从制造商 2 角度来看, 当供应链 2 中的消费者品牌估值和产品质量更高且采用区块链技术成本较低时, BB 策略优于 NN 策略, 当其他情况下 NN 策略最优。因此, 对品牌制造商来说, 如果无法保证自身产品品牌估值和产品质量优于竞争对手, 要尽量避免采用区块链技术。

5 数值分析

前文从理论上分析采用区块链技术对品牌估值提升和产品质量追溯的影响, 下面采用数值算例形式依次分析质量追溯能力 γ 、品牌效应提升值 θ 对供应链成员利润 π 的影响。令 $\alpha_1 = \alpha_2 = 500$, $\beta = 0.6$, $p_e = 15$, $v_{1L} = 10$, $v_{1H} = 25$, $v_{2L} = 10$, $v_{2H} = 25$, $q_{1L} = 10$, $q_{1H} = 15$, $q_{2L} = 10$, $C_k = 1000$ 。

图 2、图 3 分析 $v_1 < v_2$ 、 $q_1 < q_2$ 情况下, γ 和 θ 变化对区块链技术决策的影响, 图 2 表明, 零售商 1 在 $\theta \in (0, 10)$, $\gamma \in (0, 20)$ 范围内其利润会随 γ 和 θ 增加而减少, 零售商 2 其利润会随 γ 和 θ 增加而增加, 图 3 (上) 表明制造商 1 采用区块链技术, 其利润会随 γ 和 θ 增加而增加, 但两个制造商同时采用区块链技术时, 其利润会随 γ 和 θ 增加而减少, 图 3 (下) 无论制造商 1 采用区块链技术, 还是两个制造商都采用区块链技术, 其利润都随其利润会随 γ 和 θ 增加而减少。若产品品牌估值和质量水平低于竞争产品时, 零售商 1 和制造商 1 选择 BN 策略, 但对产品品牌估值和质量水平更高的零售商 2 和制造商 2 来说更倾向于选择 BB 策略。

图 2 $v_1 < v_2$, $q_1 < q_2$ 时不同策略下零售商最优利润图 3 $v_1 < v_2$, $q_1 < q_2$ 时不同策略下制造商最优利润图 4 $v_1 > v_2$, $q_1 > q_2$ 时不同策略下零售商最优利润

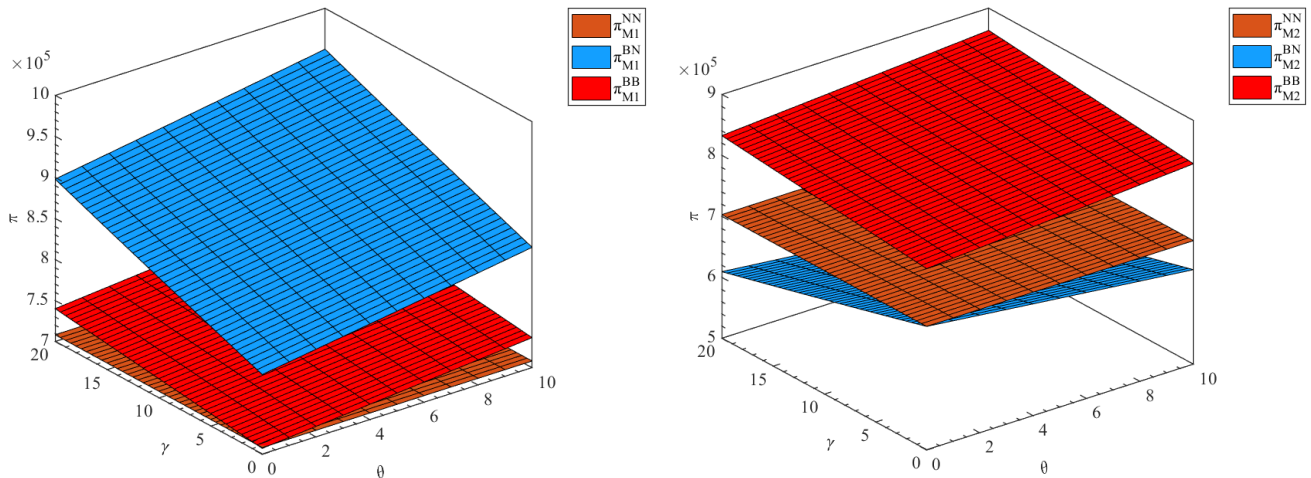
图5 $v_1 > v_2$, $q_1 > q_2$ 时不同策略下制造商最优利润

图4、图5分析 $v_1 > v_2$, $q_1 > q_2$ 情况下, γ 和 θ 变化对区块链技术决策的影响。图4(上)表明, BN 策略下的零售商利润随 γ 和 θ 增加而减少, BB 策略下的零售商利润随 γ 和 θ 增加而增加, 当 $\gamma < 12.5$ 时, BN 策略的零售商1利润最优。图4(下)表明, 零售商2利润随 γ 和 θ 增加而减少, 若零售商的品牌估值和质量水平较低时, NN 策略反而更有利。图5表明, 制造商1利润随 γ 和 θ 增加而增加, 此时 BN 策略最有利, 但对制造商2来说, BB 策略可以使利润最大化。可见采用区块链技术时, 不同策略在品牌估值和产品质量不同的情况下会企业利润产生影响, 已经有部分中外企业已经开始研究如何运用区块链技术, 如雀巢咖啡通过区块链技术建立咖啡品牌, 消费者可以使用区块链技术查看咖啡店来源。

6 结论

区块链技术的实施可以帮助消费者对产品质量进行识别, 增加对品牌产品的信任, 扩大产品的市场需求。基于此, 本文通过研究存在中外品牌差异的延保服务供应链中, 三种不同策略(NN、BN、BB)中区块链技术的实施对存在品牌产品决策的影响。

通过研究发现一定条件下, 品牌估值越大, 对应的延保服务供应链中制造商和零售商利润越高, 但品牌估值过大, 品牌投资成本过高, 也可能会损害制造商利润; 对于品牌估值和质量水平低的制造商来说 BN 策略总是最有利的, 但对零售商来说在品牌估值提升值 θ 和质量追溯能力 γ 过大时, 其利润

反而会降低。对于面临品牌竞争的的企业来说, 可以先于竞争对手采用区块链技术。在两条供应链都采用区块链技术时, 品牌估值和质量水平高的供应链中, 零售商和制造商利润都会增加, BB 策略最优。对于品牌估值和质量水平低于竞争对手的企业来说, 采用 BB 策略可以使制造商利润最优, 但零售商利润会降低。

本文的研究还存在着一些不足之处, 主要体现在:

(1) 本文假设消费者购买产品的同时会选择购买延保服务, 但实际上, 有部分消费者在购买产品的同时不会选择购买延保服务;

(2) 本文采用区块链技术的成本由制造商承担, 部分制造商可能不愿意承担区块链技术成本, 在未来研究中可以研究由制造商和零售商共同承担区块链技术成本。

参考文献

- [1] Gupta S, Gallear D, Rudd J, et al. The impact of brand value on brand competitiveness [J]. Journal of Business Research, 2020, 112: 210-222.
- [2] Long Z, Axsen J, Miller I, et al. What does Tesla mean to car buyers? Exploring the role of automotive brand in perceptions of battery electric vehicles [J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2019, 129: 185-204.
- [3] 田学军, 田博雅, 赵雨竹, 赵晓薇, 徐娜. 国货意识的社会文化驱动和反拨效应——以苹果、三星、华为手机品牌的比分析为例 [J]. 河北科技师范学院学报 (社会科学版), 2015, 14 (04): 108-113.

- [4] Septianto F, Paramita W. Cute brand logo enhances favorable brand attitude: The moderating role of hope [J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2021, 63: 102734.
- [5] Germann F, Garvey A M. It's Gotta Be the Shoes! Performance Enhancement Effects of Novel Brand Advertising [J]. *Journal of Advertising*, 2022, 51 (4): 469-485.
- [6] Chang C. How short film ads improve brand attitudes: The roles of viewing experiences and consumption visions [J]. *Journal of Consumer Behaviour*, 2022, 21 (6): 1440-1453.
- [7] Kennedy A, Baxter S M, Kulczynski A. Promoting authenticity through celebrity brands [J]. *European Journal of Marketing*, 2021, 55 (7): 2072-2099.
- [8] 王东. 区块链采用决策路径优化研究——基于供应链视角[J]. *会计之友*, 2022 (22): 154-161.
- [9] Sunny J, Undralla N, Pillai V M. Supply chain transparency through blockchain-based traceability: An overview with demonstration [J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2020, 150: 106895.
- [10] Zhu S, Li J, Wang S, et al. The role of blockchain technology in the dual-channel supply chain dominated by a brand owner [J]. *International Journal of Production Economics*, 2023: 108791.
- [11] Chakraborty T, Chauhan S S, Huang X. Quality competition between national and store brands [J]. *International Journal of Production Research*, 2022, 60 (9): 2703-2732.
- [12] Yu N, Wang S, Liu Z. Managing brand competition with consumer fairness concern via manufacturer incentive [J]. *European Journal of Operational Research*, 2022, 300 (2): 661-675.
- [13] Kurt D, Gino F. Income inequality and consumer preference for private labels versus national brands [J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2022: 1-17.
- [14] Tyagi R, Raju J. The effect of entrant brand's ownership on national brands' positioning strategies [J]. *Managerial and Decision Economics*, 2018, 39 (4): 475-485.
- [15] 胡韩莉, 曹裕, 李青松. 强弱品牌竞争下企业的区块链技术采纳策略研究 [J/OL]. *中国管理科学*: 1-17 [2023-03-05]. DOI: 10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2021.0607.
- [16] Lu W, Jiang Y, Chen Z, et al. Blockchain adoption in a supply chain system to combat counterfeiting [J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2022, 171: 108408.
- [17] 孙中苗, 徐琪, 史保莉. 区块链技术驱动下不同消费者类型的供应链最优定价决策 [J]. *管理学报*, 2021, 18 (09): 1382-1391.
- [18] Fan Z P, Wu X Y, Cao B B. Considering the traceability awareness of consumers: should the supply chain adopt the blockchain technology? [J]. *Annals of Operations Research*, 2022: 1-24.
- [19] 梁喜, 聂思英, 杨茜. 考虑联盟链和订货量波动的双渠道供应链定价与渠道选择 [J]. *系统工程理论与实践*, 2022, 42 (11): 2976-2989.
- [20] 王君, 张倩, 侯棚文. 质量信息不对称下零售商基于区块链技术的信息揭示策略 [J/OL]. *管理工程学报*: 1-12 [2023-03-04]. DOI: 10.13587/j.cnki.jieem.2023.04.013.
- [21] 兰天. 竞争环境下存在品牌差异化的供应链权力结构模型 [J]. *重庆大学学报(社会科学版)*, 2018, 24 (03): 78-90.
- [22] Chen S, Shi R, Ren Z, et al. A blockchain-based supply chain quality management framework [C]//2017 IEEE 14th international conference on e-business engineering (ICEBE). IEEE, 2017: 172-176.