DOI:10.16339/j.cnki.hdxbskb.2025.04.008

基于区块链的电商平台双渠道运营优化
——进驻模式、绿色创新与融资策略的协同机制*

邓浏睿,喻喜沩,张莹
(湖南师范大学 商学院,湖南 长沙 410081)

[摘 要] 聚焦低碳经济背景下电商平台双渠道供应链的绿色化需求,分析区块链技术对制造商融资选择、服务策略和供应链绩效的影响。基于京东平台的三种进驻模式:自营模式、FBP 模式(平台服务型)和 SOP 模式(商家自主服务型),构建了包含资金约束的 Stackelberg 博弈模型,比较银行融资与股权融资对绿色水平、服务水平、定价决策和利润的影响。研究结果表明:①股权融资成本较低,更有利于提升产品绿色水平,区块链技术通过信息透明化强化绿色创新与减排效果;②自营模式对区块链技术增益参数的敏感性较高,具有更高的线上服务水平和定价灵活性;③生产成本与区块链应用成本共同影响融资决策,低生产成本下银行融资占优,高生产成本下股权融资更适合。

[关键词] 电商平台;进驻模式;区块链技术;融资策略

[中图分类号] F713.55;TP311.13 [文献标识码] A [文章编号] 1008-1763(2025)04-0068-14

Optimization of Dual-Channel Operation for E-commerce Platforms Based on Blockchain Technology: Collaborative Mechanism of Entry Modes, Green Innovation and Financing Strategies

DENG Liurui, YU Xiwei, ZHANG Ying
(Business School, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

Abstract: This study focuses on the green demand for dual-channel supply chains in e-commerce platforms under the background of low-carbon economy, and analyzes the impact of blockchain technology on manufacturers' financing choices, service strategies, and supply chain performance. Based on three entry modes on the JD platform: self-operated mode, FBP mode (platform service-oriented), and SOP mode (merchant self-service), a Stackelberg game model with financial constraints was constructed to compare the impact of bank financing and equity financing on green level, service level, pricing decisions, and profits. The research results indicate that: ① Equity financing has lower financing costs, is more conducive to improving the green level of products. Blockchain technology strengthens green innovation and emission reduction effects through information transparency; ②The self-operated mode is highly sensitive to the gain parameters of blockchain technology, and has higher online service level and pricing flexibility; ③The production cost and blockchain application cost jointly affect financing decisions. Bank financing has an advantage under low production costs, while equity financing is more suitable under high production costs.

Key words: e-commerce platform; entry mode; blockchain technology; financing strategy

* [收稿日期] 2025-01-20
[作者简介] 邓浏睿(1978—),女,湖南长沙人,湖南师范大学商学院教授,博士生导师,博士,研究方向:供应链金融。

一　引言及文献综述

随着数字经济和平台经济的快速发展，电商平台已成为上游厂商的主要销售渠道之一。2023 年，美国在线零售额达 1.295 万亿美元，同比增长18.8%；中国网上零售额为 15.4 万亿元，同比增长11%。不同平台的表现也差异较大，2023 年，亚马逊净销售额为 5747.85 亿美元，同比增长超过 10%；京东净销售额突破 10847 亿元，同比增长3.7%。品牌表现方面，2023 年，耐克的数字销售额已占总销售额的 26%，较 2019 年的 10%大幅增长；雀巢的电子商务销售额增长 13.4%，占总销售额的 17.1%。

在线平台的快速发展得益于平台力量和灵活的销售形式[1]。线上渠道突破了传统零售的时间和空间限制，使得平台能通过跨网络效应吸引更多的用户和制造商，扩展市场并激发需求[2−3]。此外，平台还能通过灵活的销售形式提高用户黏性[4]和盈利能力[5]。常见的电商平台运营模式包括批发模式（如 Zappos、唯品会）和代理模式（如淘宝、天猫）[6]。批发模式赋予平台定价权，但可能由于价格上涨抑制市场需求；而代理模式中，平台失去定价权，但较低的价格能激发需求，平台通过向制造商收取佣金获利[7−8]。然而，短期内线上渠道无法完全取代线下渠道。研究双渠道协同发展具有重要意义，因为消费者对线下渠道有一定的消费惯性，且零售商在仓储、客户维护和服务等方面仍具优势[9]。

随着消费者生活水平的提升，价格已不再是其唯一关注点，销售服务和绿色产品逐渐成为其关注焦点。销售服务作为产品的增值组成部分，提高了消费者的支付意愿，尤其是售前、售中和售后服务可以提升消费者满意度并增强品牌竞争力[10−12]。然而，产品服务水平常因信息不对称、透明度不足而使消费者产生购买决策困扰。此外，环保意识提升使得绿色产品成为消费者关注的重点[13]。研究表明，消费者愿意为低碳产品支付更高的价格，但一些企业为增加销量夸大产品的环境价值，导致消费者对低碳产品产生不信任感，从而影响购买意愿[14−15]。因此，产品服务信息和低碳信息的准确性与可追溯性对于供应链各主体的决策至关重要。区块链技术因其去中心化和数据公开透明的特点，已被应用于电商平台供应链的溯源领域[16]。沃尔玛通过区块链技术确保供应商提供的生鲜商品信息透明，京东与澳大利亚初创公司 Inter Agri Group 合作，开发区块链平台追踪从海外进口的牛肉[17]。京东还开发了 JD Chain，以保证黄金首饰的可追溯性与真实性[1]。IBM 与 Veridium Labs 合作，使用区块链跟踪碳足迹[18]。

此外，中小企业（SME）已成为电商平台供应侧的重要参与者[19]。随着制造业绿色转型需求的迫切增长及世界经济下滑的影响，中小企业面临越来越大的资金压力[20]。由于缺乏抵押品和信用记录，中小企业难以从传统银行获取低利率或快速响应的贷款[21]。为了确保市场供应，平台已开始为其供应商提供融资服务。例如，Amazon Lending 为中小企业提供商业融资，京东金融为制造商提供京宝贝融资服务[22]。当前，银行信贷融资和供应链内部平台融资是中小企业获得贷款的常用方式。然而，许多企业正处于绿色转型的初期阶段，刚开始引入绿色技术和理念，尚未形成系统化方案。在此阶段，企业需要大量资金支持长期战略，因此股权融资比平台融资更为合适。

本文的研究主要涉及电商平台进驻模式、双渠道供应链的服务决策、区块链技术在供应链中的应用和供应链金融四个领域。因此，我们将从这四个方面阐述研究现状和发展前沿。在电商平台进驻模式领域，为了应对新零售挑战并寻求新的利润增长点，供应链企业普遍选择进驻电商平台[23]。制造商可以选择“批发”和“代理”两种合作模式，在“批发”模式下，制造商将产品批发给电商平台，平台再销售给消费者；而在“代理”模式下，制造商通过电商平台设立旗舰店销售产品，电商平台收取佣金[24−27]。销售服务方面，制造商有 FBP（fulfillment by platform）和 SOP（sales on platform）两种模式：FBP 模式下，电商平台提供销售服务；SOP 模式下，制造商自身承担服务[28]。研究表明，服务由平台提供的商家通常能获得最佳效益，且在 FBP 模式下，电商平台的利润高于 SOP 模式，平台佣金率越高，制造商越倾向于选择 FBP 模式[27−28]。在双渠道供应链的服务决策领域，近年来，学者们对于电商平台服务对双渠道供应链定价决策的影响进行了广泛研究。研究普遍认为，集中决策能带来更高的总收益，而电商平台提供增值服务对平台利润和客户价值的最大化具有积极作用[29−30]。在双渠道供应链中，提高电商平台的服务水平和价格有助于增加整体利润，但消费者价格敏感系数的提升会导致产品价格上升、平台服务价格下降[31]。此外，零售商的公平关切行为对渠道服务水平有一定影响[32]。针对不同合作模

式的决策研究表明,供应商进驻模式和电商平台的服务整合策略将影响双渠道供应链的销售决策[33-34]。因此,如何通过合理的服务决策协调线上线下渠道,提升整体供应链效益,仍是当前研究中的重要课题。关于区块链技术在供应链中的应用,区块链技术在多个领域的应用,特别是在低碳供应链、供应链金融和双渠道供应链中,显示出其提升信任度、降低成本、增强透明度和提高效率的潜力。研究表明,区块链通过提高消费者对绿色产品的信任度,促进低碳偏好,进而影响低碳供应链的减排决策[35-36]。此外,区块链在供应链金融中被广泛应用,能够提高风险管理效率、减少中介依赖、降低交易成本,并加快融资流程[37-38]。在绿色供应链中,区块链通过优化信息流和资金流动,解决了供应链参与者之间的不信任问题,并提升了金融服务效率[39-40]。尤其在双通道供应链中,区块链的引入有助于提高销售策略的效果,并促进在线渠道的销售,通过增强绿色信息透明度、促进有机食品的推广和冲动购买等行为,进一步增强了区块链的应用价值[41-44]。在供应链金融领域中,学者们普遍关注外部融资与内部融资的选择及融资对供应链决策的影响。研究表明,资金约束下,供应商通常依据自有资金的水平选择合适的融资方式。例如,当供应商的自有资金不足时,预付款融资成为常见选择,而较高的价格折扣则有助于供应商恢复到最优生产水平[45]。此外,股权融资和银行贷款融资在不同情境下也会被选择,具体取决于供应商和制造商的资金需求以及风险承受能力。不同的决策模式对融资策略的效果也有所不同[46]。资金受限时,制造商往往选择通过银行贷款或与零售商的合作融资来缓解资金压力[47]。一些研究表明,融资不仅能够帮助制造商解决资金短缺问题,还能促进供应链的整体利益提升,尤其是在双渠道供应链中,融资对零售商和供应商双方都有益[48]。例如,供应链金融能显著提升企业韧性,这种韧性提升效应主要通过协同创新和风险承担进行有效传导[49]。此外,研究还指出,当融资模式选择一致时,供应链中的批发价格和零售价格会受到融资利率、风险规避行为等因素的影响[50-54]。总体来说,供应链中的融资策略选择高度依赖各方资金状况、融资成本和决策结构。

通过梳理相关文献,我们发现以往的研究主要集中在消费者低碳偏好和协调策略下的融资决策,而没有考虑不同电商平台进驻模式对决策的影响。此外,关于双渠道供应链减排决策的研究主要集中在低碳偏好的影响上,而没有考虑区块链技术对销售服务的影响。为此,本文拟在研究中考虑不同电商平台进驻模式、消费者低碳偏好、消费者服务偏好和双渠道销售的约束,旨在为低碳供应链企业减排、服务和融资决策提供理论依据。

基于上述分析,我们拟探讨低碳双渠道供应链中区块链技术引入对制造商融资选择、服务策略及供应链绩效的影响。基于京东平台的自营模式、FBP模式(由京东提供配送、售后等服务)和SOP模式(由进驻商家自己提供服务),通过构建区块链技术引入策略下的双渠道供应链融资决策的博弈模型,研究在不同进驻模式下,区块链技术对供应链绿色、服务、融资和定价决策的影响。本文旨在回答以下问题:①区块链技术的实施如何影响供应链内的绿色和服务决策?②区块链技术对制造商融资方案的选择有何影响?③区块链技术如何影响双渠道销售模式下供应链成员的盈利能力?通过回答这些问题,进而深入了解不同融资模式下区块链技术对绿色水平、服务水平、定价决策及利润的影响。

本文的主要贡献如下:①结合区块链和不同进驻模式,同时考虑区块链技术对消费者服务偏好和消费者低碳偏好的影响,构建了区块链技术引入策略下供应链绿色和服务决策模型。全面探讨区块链应用对环境和经济的影响,为数字经济时代的低碳供应链运营决策提供参考。②通过建立数学模型,定量研究不同融资方式下区块链技术对融资成本的影响。③分析了区块链技术对双渠道供应链的绿色水平、服务水平、定价决策、融资决策和利润的影响,为相关部门制定更合理的调控政策、促进供应链金融发展提供理论参考。

二 问题描述和假设

本文考虑具有资金约束的制造商 M 和引入了区块链技术的电商平台 P 构成的二级双渠道供应链,根据 Stackelberg 理论并基于平台自营模式、FBP模式和SOP模式三种商家进驻模式,分别构建银行融资和股权融资两种融资方式下的博弈模型,研究区块链技术实施后的生产决策和服务决策,探讨电商平台和制造商的区块链技术引入决策和融资决策,重点关注平台渠道偏好及产品的绿色水平和服务水平。相关参数如表1所示。

表 1　模型参数及描述

参数	描述	参数	描述
p_D	直销渠道产品销售价格	c	单位生产成本
p_i	平台渠道产品销售价格	ω	单位批发价格
v	消费者的产品估值	φ	佣金率
α	消费者对平台渠道的偏好	r_J	贷款利率和股权占比
e	产品绿色水平	Q_j	渠道销售数量
β	消费者对产品绿色水平的敏感度	μ	区块链技术对渠道偏好的影响
s_i	产品服务水平	θ	区块链技术对直销渠道的溢出作用
γ	消费者对产品服务水平的敏感度	c_b	区块链单位应用成本
k_t	成本系数	Π_{YIJ}	制造商利润
U_j	消费者效用	Ω_{YIJ}	电商平台利润

注：$i=\{P,M\}$ 分别表示电商平台和制造商；$j=\{I,D\}$ 分别表示平台渠道和直销渠道；$t=\{1,2\}$ 分别表示产品绿色水平和服务水平；$I=\{Z,F,S\}$ 分别表示自营模式、FBP 模式和 SOP 模式；$J=\{B,R\}$ 分别表示银行融资和股权融资。

假设消费者的产品估值 v 是异质的，其在区间 $[0,1]$ 上服从均匀分布，市场规模归一化为 1 。消费者的产品估值受多个因素的影响，包括渠道选择、产品价格、产品绿色水平、产品服务水平以及平台是否引入了区块链技术等。若消费者直接从制造商获得产品，则其产品估值为 v ，若从平台获得产品，则其产品估值为 αv ，这里 α 衡量消费者对不同进驻模式平台的渠道偏好，$\alpha>1$ 表示平台的便捷性优于制造商的直接渠道。相比之下，区块链服务平台能够如实披露线上产品在供应链中流动的细节，并进一步保持这些信息的透明度，防止其被改变。此时，若消费者从平台获得产品，则其产品估值为 $\mu\alpha v$，$\mu>1$ 表示消费者在区块链平台的影响下进一步提高平台渠道偏好。

消费者也可以受益于产品的绿色水平和服务水平。在没有平台区块链技术的情况下，这种收益描述为 $\beta e+\gamma s_i$ ，β 和 γ 分别表示消费者对产品绿色水平和服务水平的敏感度，$0<\beta$ ，$\gamma<1$ 。电商平台引入区块链技术时，消费者可以验证平台渠道提供的产品绿色水平和服务水平，因此提高消费者对产品的认可度 $e+s_i$ ，此时表现为平台区块链的调节作用。此外，区块链服务还影响了消费者对制造商直销渠道的感知价值。这种跨渠道影响归因于消费者的信息搜索和制造商在通过平台销售时使用平台区块链披露服务等因素。因此，即使制造商的直销渠道不提供区块链服务，消费者通过该渠道购买产品时，仍能体验到产品的更高收益 $e+\theta\gamma s_M$，$\gamma<\theta\gamma<1$ 表示区块链调节作用对直销渠道的溢出效用。

综合上述分析，我们将消费者在区块链服务平台上购买产品的效用建模为：

$$\begin{cases} U_Z=\mu\alpha v-p_P+e+s_P \\ U_F=\mu\alpha v-p_M+e+s_P \\ U_S=\mu\alpha v-p_M+e+s_M \end{cases}$$

消费者在直销渠道购买产品的效用建模为：

$U_D=v-p_D+e+\theta\gamma s_M$（采用 SOP 模式时，$\theta\gamma=1$）

其中，p_i 和 p_D 分别为平台渠道和直销渠道上的产品价格。

消费者的平台购买决策基于效用 U_I ，直销购买决策基于效用 U_D 。v_1 和 v_2 分别表示 $U_I=U_D$ 和 $U_D=0$ 的无差异值。因此，平台上的产品需求为 $Q_I=1-v_1$ ，直销渠道上的产品需求为 $Q_D=v_1-v_2$。为了保证产品同时通过两个渠道销售，要求 $0<v_2<v_1<1$ 。当电商平台引入区块链服务，且制造商被要求完成与区块链相关的任务时，将平台上销售的每个单元的成本定义为 c_b ，该成本包括与区块链上的数据交易和存储相关的费用。

由于提高产品绿色水平和服务水平通常需要大量的投资，并且随着产品绿色水平和服务水平的提高，边际成本也会增大，我们分别采用二次成本函数 k_1e^2 和 $\frac{1}{2}k_2s_i^2$ ，其中，k_1，$k_2>0$ 分别表示产品绿色水平和服务水平提高时，成本会增加。

制造商考虑与平台合作的不同销售模式，通过在线平台销售产品实现网络营销并拓宽市场。在平台自营模式下，制造商作为领导者首先决定产品的绿色水平 e 和直销渠道的服务水平 s_M 。然后电商平台从制造商处以批发价格 ω 购买商品并确定平台的销售价格 p_P 和平台渠道的服务水平 s_P 。在 FBP 模式和 SOP 模式下，制造商通过该市场直接接触消费者。此时制造商决定平台渠道的销售价格，而平台根据佣金率 φ 向制造商收取费用。与其他学者一样，我们假设佣金率 φ 在模型中是外生变量，这与实际经济情况相吻合。此外，FBP 模式中的平台渠道服务水平仍由电商平台决定，而 SOP 模式中的平台渠道服务水平由制造商决定。接着，制造商通过两种融资方式获得提前生产资金，根据市场需求量进

行生产,并在完成销售后向贷款方支付利息。其中,银行贷款利率为 r_B ,股权融资中制造商出让的股权占比为 r_R 。平台在与厂商长期合作中发现信息不对称问题,引入区块链作为解决方案,制定区块链部署策略。

我们将平台实现区块链的情况记为 Y。接下来,我们构建博弈模型,分别在不同进驻模式 I 和融资方式 J 的组合下获得分析结果。为清楚起见,我们使用 YIJ 区分各模型组合情况。供应链成员和 YIJ 组合的决策顺序如图 1 所示。区块链模型中的双渠道结构如图 2 和图 3 所示。

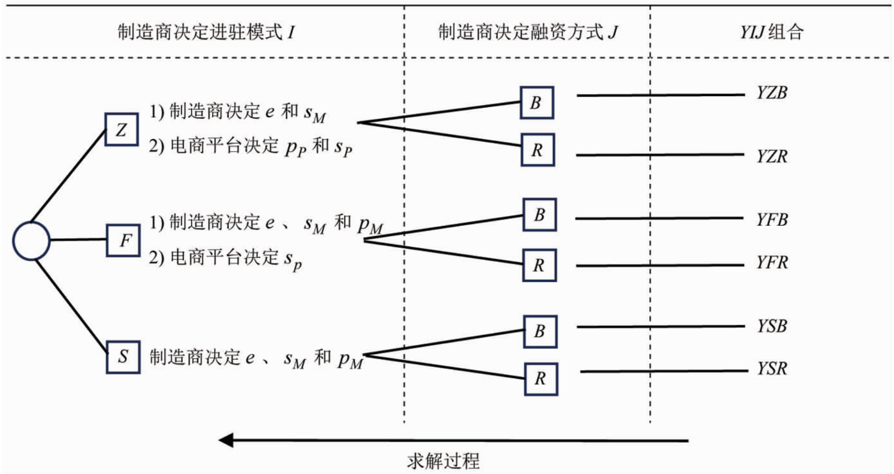


图 1　决策顺序

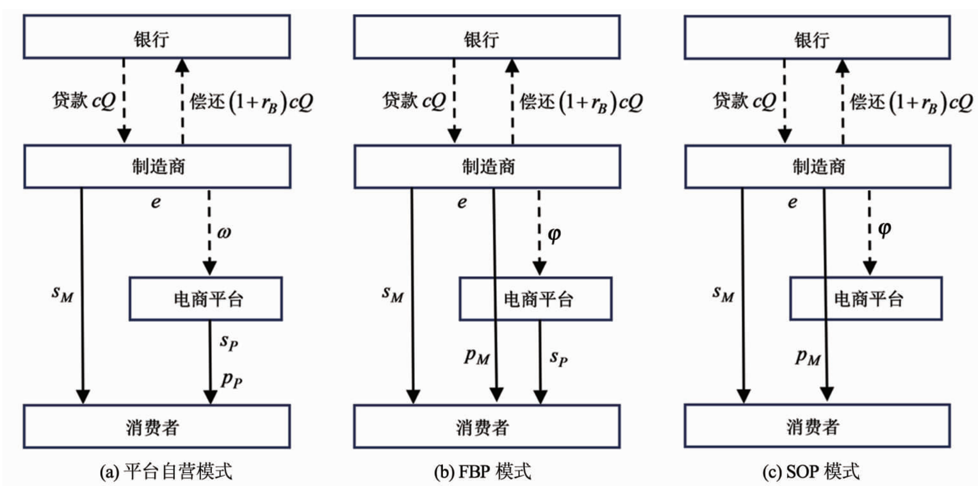


图 2　银行融资下的双渠道结构

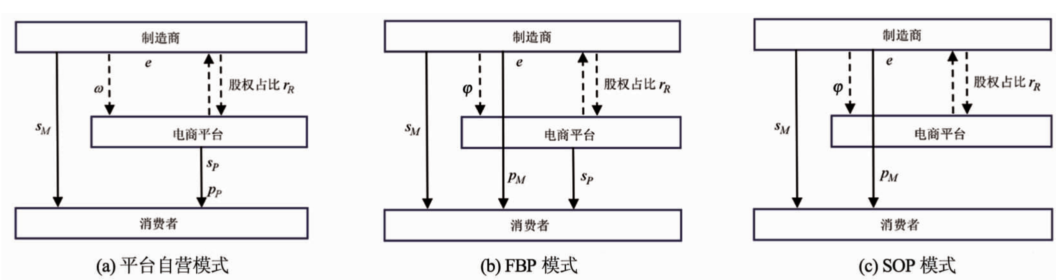


图 3　股权融资下的双渠道结构

三　模型构建与求解

当平台引入区块链服务时，考虑区块链技术对消费者效用函数的影响，本文分别对 YZB、YZR、YFB、YFR、YSB 和 YSR 模型进行均衡分析。本节将基于 Stackelberg 理论，通过逆向求解法来确定制造商和电商平台的最优决策变量。

（一）平台自营模式

平台渠道和直销渠道的消费者效用函数为

$$\begin{cases}U_Z = \mu\alpha v - p_P + e + s_P \\ U_D = v - p_D + e + \theta\gamma s_M\end{cases}$$

当 $U_Z = U_D$ 和 $U_D = 0$ 时的无差异值 $v_1 = \dfrac{p_P - p_D + \theta\gamma s_M - s_P}{\mu\alpha - 1}$，$v_2 = p_D - e - \theta\gamma s_M$。因此，平台渠道的产品需求为 $Q_Z = 1 - v_1 = 1 + \dfrac{p_D - p_P + s_P - \theta\gamma s_M}{\mu\alpha - 1}$，直销渠道的产品需求为 $Q_D = v_1 - v_2 = e + \dfrac{p_P - \mu\alpha p_D + \mu\alpha\theta\gamma s_M - s_P}{\mu\alpha - 1}$，市场总需求为 $Q = Q_Z + Q_D$。

1. 银行融资

制造商和电商平台的利润函数为

$$\begin{cases}\Pi_{YZB} = \omega Q_Z + p_D Q_D - k_1 e^2 - \dfrac{1}{2}k_2 s_M^2 - \\ \qquad cQ(1 + r_B) - c_b Q_Z \\ \Omega_{YZB} = (p_P - \omega)Q_Z - \dfrac{1}{2}k_2 s_P^2\end{cases}$$

命题 1　当 $\alpha > \dfrac{1}{\mu}\left(1 + \dfrac{1}{2k_2}\right)$ 时有最优解，此时：

电商平台决策变量为 $\begin{cases}p^*_{P,YZB} = \omega + \dfrac{MG_1 k_2}{L_1} \\ s^*_{P,YZB} = \dfrac{G_1}{L_1}\end{cases}$

制造商决策变量为 $\begin{cases}e^*_{YZB} = \dfrac{p_D - cn_1}{2k_1} \\ s^*_{M,YZB} = \theta\gamma H_1\end{cases}$

其中，$M = \mu\alpha - 1$，$L_1 = 2Mk_2 - 1$，$n_1 = 1 + r_B$，$H_1 = \dfrac{c_b + p_D - \omega}{L_1} + \dfrac{p_D - cn_1}{k_2}$，$G_1 = M + p_D - \omega - \theta^2\gamma^2 H_1$。

2. 股权融资

制造商和电商平台的利润函数为

$$\begin{cases}\Pi_{YZR} = (1 - r_R)(\omega Q_Z + p_D Q_D - k_1 e^2 - \\ \qquad \dfrac{1}{2}k_2 s_M^2 - cQ - c_b Q_Z) \\ \Omega_{YZR} = (p_P - \omega)Q_Z - \dfrac{1}{2}k_2 s_P^2 + r_R(\omega Q_Z + \\ \qquad p_D Q_D - k_1 e^2 - \dfrac{1}{2}k_2 s_M^2 - cQ - c_b Q_Z)\end{cases}$$

命题 2　当 $\alpha > \dfrac{1}{\mu}\left(1 + \dfrac{1}{2k_2}\right)$ 时有最优解，此时：

电商平台决策变量为

$$\begin{cases}p^*_{P,YZR} = \omega + r_R(c_b + p_D - \omega) + \dfrac{MG_2 k_2}{L_1} \\ s^*_{P,YZR} = \dfrac{G_2}{L_1}\end{cases}$$

制造商决策变量为 $\begin{cases}e^*_{YZR} = \dfrac{p_D - c}{2k_1} \\ s^*_{M,YZR} = \theta\gamma H_2\end{cases}$

其中，$n_2 = 1 - r_R$，$H_2 = \dfrac{c_b + p_D - \omega}{L_1} + \dfrac{p_D - c}{k_2}$，$G_2 = M + n_2(p_D - \omega) - r_R c_b - \theta^2\gamma^2 H_2$。

（二）FBP 模式

平台渠道和直销渠道的消费者效用函数为

$$\begin{cases}U_F = \mu\alpha v - p_M + e + s_P \\ U_D = v - p_D + e + \theta\gamma s_M\end{cases}$$

当 $U_F = U_D$ 和 $U_D = 0$ 时的无差异值 $v_1 = \dfrac{p_M - p_D + \theta\gamma s_M - s_P}{\mu\alpha - 1}$，$v_2 = p_D - e - \theta\gamma s_M$。因此，平台渠道的产品需求为 $Q_F = 1 - v_1 = 1 + \dfrac{p_D - p_M + s_P - \theta\gamma s_M}{\mu\alpha - 1}$，直销渠道的产品需求为 $Q_D = v_1 - v_2 = e + \dfrac{p_M - \mu\alpha p_D + \mu\alpha\theta\gamma s_M - s_P}{\mu\alpha - 1}$，市场总需求为 $Q = Q_F + Q_D$。

1. 银行融资

制造商和电商平台的利润函数为

$$\begin{cases}\Pi_{YFB} = (1 - \varphi)p_M Q_F + p_D Q_D - k_1 e^2 - \\ \qquad \dfrac{1}{2}k_2 s_M^2 - cQ(1 + r_B) - c_b Q_F \\ \Omega_{YFB} = \varphi p_M Q_F - \dfrac{1}{2}\mathrm{k}_2 s_P^2\end{cases}$$

命题 3　当 $\alpha > \dfrac{1}{\mu}\left(1 + \dfrac{n_3\theta^2\gamma^2 + 2\varphi}{2k_2}\right)$ 时有最优解，此时：

电商平台决策变量为 $s^*_{P,YFB} = \dfrac{\varphi H_3}{k_2 L_2}$

$$\text{制造商决策变量为}\begin{cases} e^{*}_{YFB} = \dfrac{p_D - cn_1}{2k_1} \\ s^{*}_{M,YFB} = \dfrac{G_3\theta\gamma}{k_2 L_2} \\ p^{*}_{M,YFB} = \dfrac{MH_3}{L_2} \end{cases}$$

其中，$n_3 = 1-\varphi$，$L_2 = 2Mk_2 - n_3\theta^2\gamma^2 - 2\varphi$，$H_3 = k_2(M+p_D) - \theta^2\gamma^2(p_D - cn_1) + \dfrac{(c_b+p_D)(Mk_2-\varphi-n_3\theta^2\gamma^2)}{n_3 M}$，

$G_3 = 2(p_D - cn_1)(Mk_2-\varphi) - n_3k_2(M+p_D) + \dfrac{(c_b+p_D)(Mk_2-\varphi)}{M}$。

2. 股权融资

制造商和电商平台的利润函数为

$$\begin{cases} \Pi_{YFR} = (1-r_R)[(1-\varphi)p_M Q_F + p_D Q_D - \\ \qquad k_1e^2 - \dfrac{1}{2}k_2 s_M^2 - cQ - c_bQ_F] \\ \Omega_{YFR} = \varphi p_M Q_F - \dfrac{1}{2}k_2 s_P^2 + r_R[(1-\varphi)p_M Q_F + \\ \qquad p_D Q_D - k_1 e^2 - \dfrac{1}{2}k_2 s_M^2 - cQ - c_bQ_F] \end{cases}$$

命题 4　当 $\alpha > \dfrac{1}{\mu}\left(1 + \dfrac{2n_2n_3 - n_3\theta^2\gamma^2 - 2}{2k_2}\right)$ 时有最优解，此时：

电商平台决策变量为 $s^{*}_{P,YFR} = \dfrac{H_4(1-n_2n_3)}{k_2L_3} - \dfrac{r_R(c_b+p_D)}{k_2M}$

$$\text{制造商决策变量为}\begin{cases} e^{*}_{YFR} = \dfrac{p_D - c}{2k_1} \\ s^{*}_{M,YFR} = \dfrac{\theta\gamma G_4}{k_2 L_3} \\ p^{*}_{M,YFR} = \dfrac{MH_4}{L_3} \end{cases}$$

其中，$L_3 = 2Mk_2 - n_3(\theta^2\gamma^2 + 2r_R) - 2\varphi$，$H_4 = k_2(M+p_D) - \theta^2\gamma^2(p_D - c) + \dfrac{(c_b+p_D)(Mk_2 - 2r_Rn_3 - \varphi - n_3\theta^2\gamma^2)}{n_3M}$，

$G_4 = 2(p_D - c)(Mk_2 + n_2n_3 - 1) - n_3k_2(M+p_D) + \dfrac{(c_b+p_D)(Mk_2-\varphi)}{M}$。

(三)SOP 模式

平台渠道和直销渠道的消费者效用函数为

$$\begin{cases} U_S = \mu\alpha v - p_M + e + s_M \\ U_D = v - p_D + e + s_M \end{cases}$$

当 $U_S = U_D$ 和 $U_D = 0$ 时的无差异值 $v_1 = \dfrac{p_M - p_D}{\mu\alpha - 1}$，$v_2 = p_D - e - s_M$。因此，平台渠道的产品需求为 $Q_S = 1 - v_1 = 1 + \dfrac{p_D - p_M}{\mu\alpha - 1}$，直销渠道的产品需求为 $Q_D = v_1 - v_2 = e + s_M + \dfrac{p_M - \mu\alpha p_D}{\mu\alpha - 1}$，市场总需求为 $Q = Q_S + Q_D$。

1. 银行融资

制造商和电商平台的利润函数为

$$\begin{cases} \Pi_{YSB} = (1-\varphi)p_M Q_S + p_D Q_D - k_1 e^2 - \\ \qquad k_2 s_M^2 - (1+r_B)cQ - c_bQ_S \\ \Omega_{YSB} = \varphi p_M Q_S \end{cases}$$

命题 5　当 $\alpha > \dfrac{1}{\mu}$ 时有最优解，此时：

$$\text{制造商决策变量为}\begin{cases} e^{*}_{YSB} = \dfrac{p_D - cn_1}{2k_1} \\ s^{*}_{M,YSB} = \dfrac{p_D - cn_1}{2k_2} \\ p^{*}_{M,YSB} = \dfrac{H_5}{2} \end{cases}$$

其中，$H_5 = M + p_D + \dfrac{c_b + p_D}{(1-\varphi)}$。

2. 股权融资

制造商和电商平台的利润函数为

$$\begin{cases} \Pi_{YSR} = (1-r_R)[(1-\varphi)p_M Q_S + p_D Q_D - \\ \qquad k_1 e^2 - k_2 s_M^2 - cQ - c_bQ_S] \\ \Omega_{YSR} = \varphi p_M Q_S + r_R[(1-\varphi)p_M Q_S + \\ \qquad p_D Q_D - k_1 e^2 - k_2 s_M^2 - cQ - c_bQ_S] \end{cases}$$

命题 6　当 $\alpha > \dfrac{1}{\mu}$ 时有最优解，此时：

$$\text{制造商决策变量为}\begin{cases} e^{*}_{YSR} = \dfrac{p_D - c}{2k_1} \\ s^{*}_{M,YSR} = \dfrac{p_D - c}{2k_2} \\ p^{*}_{M,YSR} = \dfrac{H_5}{2} \end{cases}$$

其中，H_5 含义同前。

四　数值算例分析

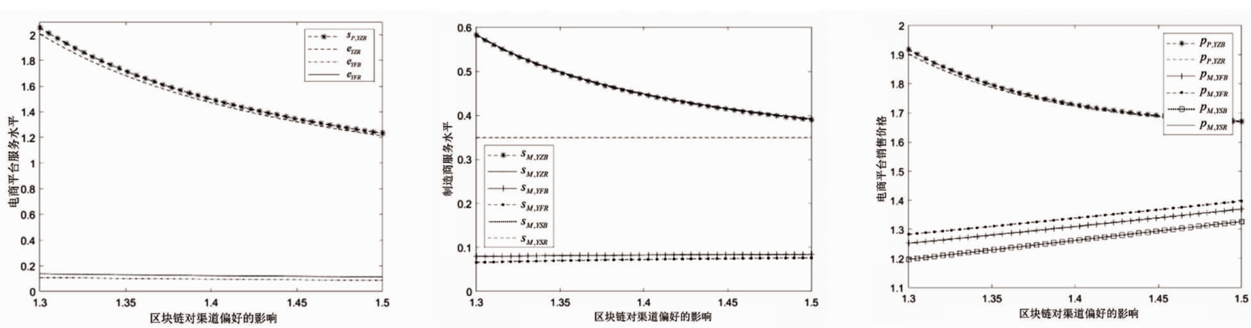
基于上一节的结论，本节旨在分析重要变量对 YIJ 模型下决策变量和供应链成员利润的敏感性，探究引入区块链服务的影响。为了进一步支持和验证本文提出的结论，将进行算法分析，以探索区块链模型中相关参数之间的关系。结合前面提出的假设

条件，各项参数赋值如下[1,42]：$r_B=0.05$，$r_R=0.03$，$\varphi=0.06$，$\alpha=1.5$，$k_1=0.5$，$k_2=1$，$\beta=0.3$，$\gamma=0.3$，$\theta=1.2$，$c_b=0.05$，$p_D=0.625$，$c=0.05$，$\omega=0.4$，$\mu=1.5$。

（一）区块链模型下决策变量的敏感性分析

1. 区块链技术对渠道偏好的影响—— μ

从图 4 可以看出，引入区块链技术后，不同进驻模式的决策变量变化各异。这表明，在自营模式下，平台更加倾向于通过优化渠道结构和提高运营效率来降低成本和增加收益。随着渠道偏好的增强，平台可能在选择渠道时更加注重成本控制和效益最大化，从而导致决策变量在价格、服务水平等方面的下降。自营模式通常意味着平台对商品的控制更为直接，因此在面对渠道偏好变化时，平台倾向于通过降低价格或调整服务水平来适应市场需求变化，以提高整体竞争力。与自营模式不同，FBP 模式和 SOP 模式是代理模式的代表，其决策变量变化趋势较为相似。尽管这两种模式对产品服务水平的影响较小，但它们对平台销售价格的影响却十分显著。这表明，在 FBP 和 SOP 模式下，平台的定价策略可能受到更多外部因素的影响，比如供应商的定价压力或代理商的定价策略。由于在代理模式下，平台通常不直接控制商品的生产和定价，所以渠道偏好和其他外部因素会对销售价格产生更直接的影响。区块链技术的引入，使得平台能够更加透明地管理这些变量，进而对销售价格产生重要影响，尤其是在价格透明度较高的市场环境下，消费者对价格变化的敏感性提升，平台不得不做出相应的定价调整。此外，不同融资方式对决策变量的影响也存在一定细微差异。例如，在引入区块链技术后，平台可能会面临不同的资本结构和资金成本，这些因素会影响其产品定价和产品服务水平的调整。融资方式较为灵活的平台可能会更倾向于通过资金投入提升服务质量，而融资方式较为保守的平台则可能更加注重成本控制和利润最大化。融资方式的不同，反映了平台在面对市场变化时采取的不同策略，从而导致其决策变量（如产品价格、产品服务水平等）发生不同的变化。总体来说，区块链技术的引入对不同进驻模式和融资方式下的决策变量产生了多维度的影响，平台需要根据其具体模式和融资方式调整策略，以适应新的市场环境和消费者需求。



(a) 电商平台服务水平　(b) 制造商服务水平　(c) 电商平台销售价格

图 4　区块链技术对渠道偏好的影响分析

注：图 4(b)中表示 $S_{M,YZB}$ 和 $S_{M,YZR}$ 的线段重合，$S_{M,YSB}$ 和 $S_{M,YSR}$ 的线段重合；图 4(c)中表示 $P_{M,YSB}$ 和 $P_{M,YSR}$ 的线段重合。后文图 5(b)和图 5(c)中情况同此。

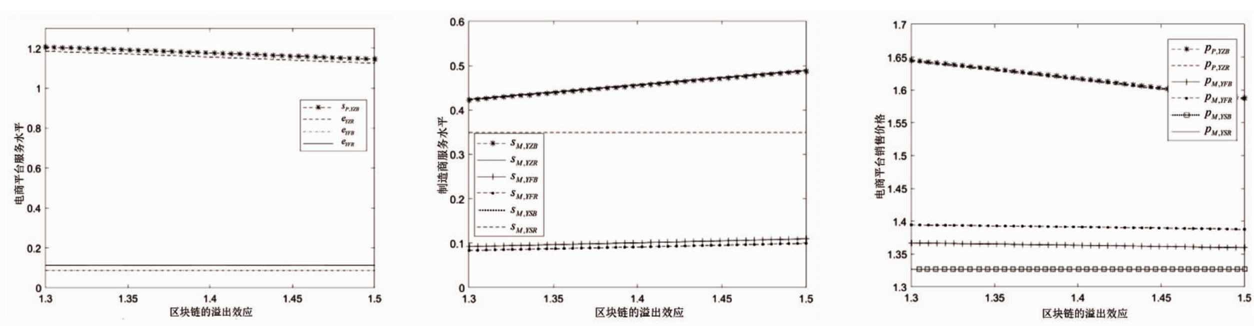
2. 区块链技术的溢出效应—— θ

从图 5 可以看出，区块链技术对线下渠道的溢出效应并不总是对决策变量产生积极影响。在自营模式下，电商依赖区块链技术带来的数据优势，减少了物流和售后过程中的数据及信息管理成本，这导致了线上服务水平的下降。在溢出效应的激励下，制造商会更加努力提升自身的服务水平，以争取更大的线下市场份额。与此同时，电商在渠道偏好提升的背景下降低了服务水平，从而降低了成本，导致线上销售价格随之下降。区块链技术在提升线上平台数据透明度的同时，对线上和线下市场的需求产生了深远的影响。区块链可以有效披露产品的绿色生产信息和服务水平，让消费者更清楚地了解产品的生产过程和平台的服务质量，增强他们的信任感和购买效用。消费者能够追溯到产品的环保标准和服务透明度，进而提高他们的购买意愿。这种线上透明化的信息，除了直接影响线上消费者外，还对线下市场产生了积极的溢出效应。线下消费者通过广告、社交媒体或其他渠道获知线上平台的绿色生产和优质服务信息，可能会因此改变购买决策，选择那

些符合环保标准的产品,甚至在线下商店中寻求更高服务质量的商品。此外,线上平台通过区块链提升透明度的做法,也促使线下商家提高自身的服务水平,比如优化产品信息、提升售后服务等,以保持竞争力和品牌一致性。因此,区块链技术不仅提高了线上消费者的效用,也通过信息溢出效应推动了线下商家改善服务,增加了线下消费者的需求。线上与线下市场的服务水平相互促进,最终推动了整体市场的需求增长。

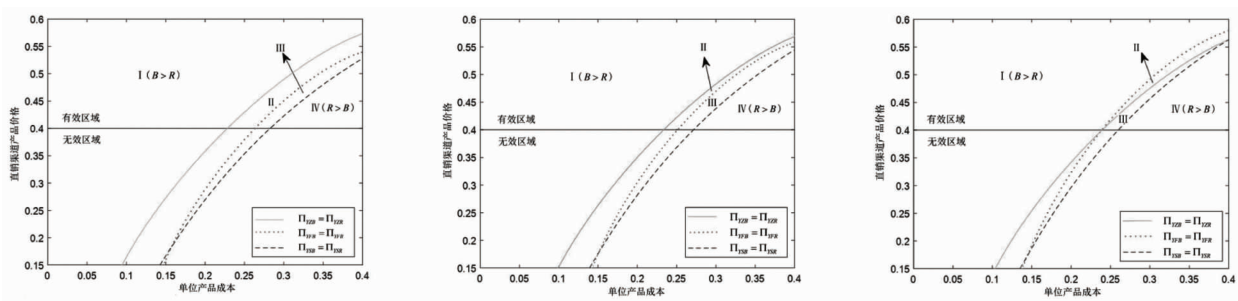
(二)区块链技术下的融资决策

图 6 展示了区块链技术下制造商的融资决策域,呈现了不同生产成本和融资选项下的行为模式。在图 6 中,实线表示 YZB 和 YZR 模型下利润相等,点线表示 YFB 和 YFR 模型下利润相等,虚线表示 YSB 和 YSR 模型下利润相等,每条线将图划分为两个区域。图 6(a)显示,平台自营模式下,制造商在区域Ⅰ内倾向于选择银行融资,而在其他区域则倾向于选择股权融资,其他进驻模式的区域划分类似。从图中可以看出,当制造商的生产成本较低时(区域Ⅰ),他们更倾向于选择从银行获得绿色贷款。这是因为较低的生产成本使得制造商在经济上更为稳健,具备较强的还款能力,从而更容易获得银行的信任和支持。绿色贷款通常伴随着较低的利率或政府补贴,这对制造商而言是一种具有吸引力的融资方式。从实际情况来看,银行拥有多种渠道,可以为进行绿色生产的制造商提供资金支持。例如,银行可通过绿色债券、绿色基金等多种形式,为企业提供资金。而在区块链技术的加持下,资金的流转和管理更加透明和高效,银行可以更好地评估制造商的信用风险并制定合理的贷款条件。同时,区块链技术能够实时追踪和验证绿色生产的实际效果,进一步增强了银行对资金使用的信心。因此,低生产成本的制造商在融资决策中更加青睐银行的绿色贷款,以期通过低成本的资金支持推动其绿色生产项目的实施,从而实现可持续发展目标。这一趋势反映了银行在绿色金融领域日益增大的影响力,也体现了区块链技术在提升融资效率和透明度方面的潜力。



(a) 电商平台服务水平 (b) 制造商服务水平 (c) 电商平台销售价格

图 5 区块链技术溢出效应的影响分析



(a) c_b=0.02 (b) c_b=0.05 (c) c_b=0.08

图 6 区块链技术下制造商的融资决策分析

随着生产成本的提高,制造商继续向银行获取贷款的难度加大,一方面面临更高标准的资金用途限制,另一方面面临更大的融资成本。因此,他们会转向链内融资和股权融资,以获取绿色生产资金。链内融资凭借其低成本、高效率的优势,成为许多制造商解决融资难题的重要途径。尤其在绿色生产领

域，链内融资能够通过智能合约和区块链技术，确保资金的透明流动和高效使用，投资者和制造商之间的信任壁垒也因此得到有效破解。具体而言，链内融资的最大优势在于其降低了中介成本，并且在绿色生产项目中，能够确保资金的使用符合环保目标。例如，制造商通过区块链平台可以直接向投资者发起融资请求，而智能合约则能够确保资金只能用于特定的绿色技术或设备的采购与安装。这种方式不仅增加了投资者对项目的信任度，也提升了资金的使用效率。与此同时，股权融资也为制造商提供了一种有效的资金获取途径。通过发行新股或增发股份，制造商可以吸引那些关注环保和可持续发展的投资者。尤其在绿色生产领域，越来越多的投资者将环保作为投资决策的重要因素，他们愿意为那些致力于推动绿色技术发展、减少碳排放的公司提供资金支持。这类股权融资不仅能够帮助制造商获得长期资本，还能提升公司的社会责任形象，从而在竞争中占据优势。此外，随着全球对绿色生产的重视，政府和国际机构也在推动绿色金融政策的落实，更多的绿色债券、绿色贷款等金融工具开始涌现。这些工具进一步推动了绿色项目的融资，而链内融资和股权融资将与这些政策相辅相成，帮助制造商在绿色转型过程中获得更加充足的资金支持。总体而言，在传统银行贷款愈发严苛的背景下，链内融资与股权融资成为制造商应对融资挑战、推动绿色生产转型的关键手段。这不仅使企业能够应对生产成本上升带来的压力，还能借助绿色投资获得更多的市场机会与资本支持。

此外，随着区块链应用成本的增加，自营模式下的银行融资决策域进一步扩大，而 FBP 模式和 SOP 模式下的股权融资决策域扩大。随着区块链技术的发展，金融行业的融资决策模式正发生重要变化。首先，传统银行融资决策依赖信用审核与担保物，而区块链的应用使得银行能够实时验证资金流动与资产信息，打破信息不对称，提升决策效率，尤其在跨境融资和中小企业融资中展现出巨大的潜力。其次，基于区块链的融资平台(FBP)与智能化融资平台(SOP)正在扩展股权融资领域。FBP 模式通过去中心化实现全球投资者参与，降低中介费用，缩短交易时间，提升融资效率。SOP 模式结合 AI 与大数据技术，提高了融资过程的智能化与风控管理水平，降低了成本并扩大了股权融资的参与范围。最后，区块链技术降低了融资过程中的成本，使得股权融资的门槛大大降低，为更多中小企业和创新型公司提供资金支持。整体来看，区块链推动了融资模式的创新与效率提升，助力金融行业数字化转型，并推动全球资本市场深度融合。

五　拓展研究

(一)不同平台渠道偏好

消费者在选择电商平台时对不同渠道的偏好存在差异。具体而言，消费者对于电商自营平台的产品偏好通常高于对 FBP 商家产品的偏好。这可能是因为自营平台能够提供更为一致的产品质量保障、品牌信任度以及价格竞争力等因素，从而吸引更多的消费者。而对于 FBP 商家的产品，尽管消费者的偏好相对较低，但其仍然有一定的市场吸引力，尤其是在特定品类或者个性化需求的满足上，FBP 商家往往能够提供更具特色的产品或服务。此外，消费者对 FBP 商家产品的偏好并不会低于对 SOP 商家产品的偏好。SOP 商家的产品通常具有较强的特色和差异性，且由于其自主经营的性质，可能会提供更灵活的定价、促销和售后服务，这也是消费者愿意选择 SOP 商家的原因之一。总的来说，虽然不同平台渠道在消费者心中的优先级有所不同，但消费者对各类产品的偏好在很大程度上取决于产品的质量、价格、品牌效应以及平台的服务水平等多重因素。

在这样的消费者偏好背景下，制造商在进行融资决策时，也需要考虑这些市场动态。制造商的融资偏好可能会受到其所依赖的电商平台类型的影响。若制造商主要通过自营平台销售产品，其可能更倾向于寻求能够增强品牌影响力和渠道控制的融资方式；而若其主要通过 FBP 或 SOP 商家渠道销售，则可能需要更多关注提高渠道运营效率和加强合作伙伴关系管理方面的融资需求。此外，考虑到不同渠道的市场竞争环境和消费者的偏好变化，制造商还需灵活调整其融资策略，以应对不断变化的市场需求和平台政策，从而最大化其商业利益。

与图 6 类似，图 7 中的实线表示制造商利润在 YZB 和 YZR 模型下相等，点线表示在 YFB 和 YFR 模型下相等，虚线表示在 YSB 和 YSR 模型下相等。每条虚线同样将图划分为不同区域。图 7 显示，在

FBP和SOP模式下,制造商的融资决策趋势不同,银行融资的决策域进一步收缩。在FBP模式下,制造商与平台方合作,平台承担了大部分运营职责,如配送和售后服务,制造商专注于生产。这减少了制造商的运营投入和风险,使他们能够专注于产品创新和生产效率提升。由于平台方承担了大量运营职能,制造商的资金需求较低,不再依赖传统银行贷款。银行在融资过程中更多关注平台方的财务状况和运营效率,而非制造商的个体风险,从而减少了对制造商的融资支持,银行融资决策域缩小。比较而言,SOP模式下,制造商需要独立负责从生产到售后的所有环节,尽管这种模式提供了更多控制权,但也增加了运营复杂性和资金需求。制造商面临更高的运营成本和风险,通常需要更多的外部资金支持。这使得银行的融资决策变得更为复杂,银行需要严格评估制造商的财务状况、管理能力和市场风险,从而限制了融资支持的范围,导致银行融资决策域进一步收缩。

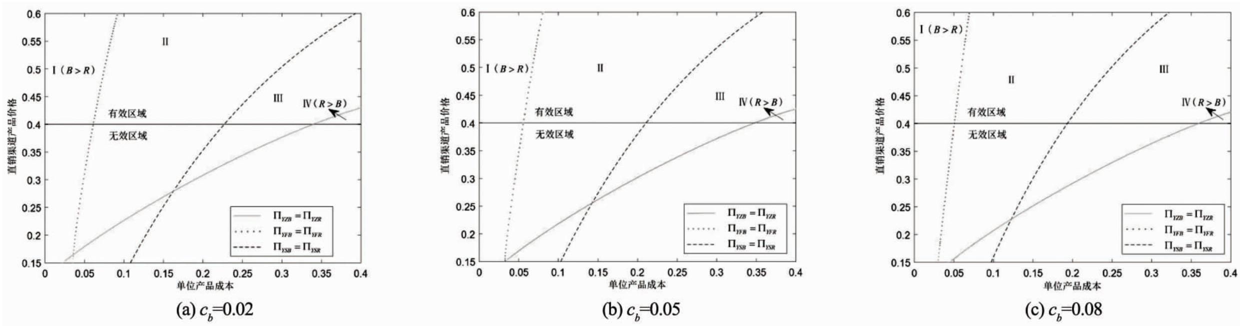


图7　考虑不同平台渠道偏好时制造商融资决策分析

在自营模式下,制造商的融资偏好与其他模式有显著差异。自营平台提供较强的品牌控制力、较高的定价能力和稳定的消费者基础,因此在低生产成本时,制造商仍倾向于使用银行融资。然而,随着生产成本的增加,特别是新兴技术如区块链技术的应用成本上升,融资决策逐渐向股权融资倾斜。股权融资在自营模式中成为更加灵活的选择,能够有效分担技术研发和市场扩展的资金压力,并增强与投资者的战略合作关系。

总体而言,融资决策不仅受到消费者渠道偏好的影响,更与生产成本、技术复杂性以及平台模式密切相关。从图7可见,不同电商平台模式下,制造商的融资渠道选择呈现出差异化趋势,这与市场环境、平台特性及融资成本的变化紧密相关。因此,制造商在做出融资决策时,需综合考虑各个因素,灵活调整融资策略,以适应市场需求和技术发展的变化。

(二)不同服务成本系数

在区块链模型中,我们假设电商平台与制造商在服务成本方面保持一致,即两者的服务成本系数相同。然而,这一假设并不完全符合实际情况。为了更好地模拟真实的市场环境,在本节中我们将电商平台与制造商的服务成本系数区分开来。电商平台通常具有较强的服务优势,包括更高效的物流系统、更精细的客户管理、更完善的售后服务等,这使得电商平台的服务成本系数通常低于制造商。因此,我们假设电商平台的服务成本系数小于制造商,以便更准确地反映两者在提供服务时的成本差异。

SOP模式下,平台并不直接介入商家的具体服务和运营过程,而是提供一个基础的交易和展示平台,因此服务的成本主要由商家自行承担。在这种模式下,平台和制造商的服务成本系数的差异并不会显著影响融资决策。因此,SOP模式下的融资偏好不在本节讨论的范围之内,本节仅在自营模式和FBP模式下探讨制造商的融资偏好。

在图8中,实线表示制造商在YZB和YZR模型下的利润相等,点线则表示在YFB和YFR模型下的利润相等。每条线将图分为两个区域。分析结果显示,不同服务成本系数对模型的影响与不同平台渠道偏好类似,FBP模式下股权融资的决策域增大,而自营模式下则减小。原因在于电商平台服务成本系数的差异影响了制造商的融资偏好。在FBP模式下,制造商将运营和服务职能外包给平台,减少自身成本负担。但随着服务成本系数的增加,平台的服务成本也上升,制造商面临更大的财务压力。因此,制造商通常通过股权融资缓解资金压力,吸引投资者补充资金缺口。这样,FBP模式下

的股权融资决策域扩展，主要是由于平台方的服务费用和物流成本上升，制造商需要更多的资本支持来维持运营和扩张。而在自营模式下，制造商承担了所有服务和运营责任。随着服务成本的上升，制造商直接面对更高的运营成本，包括人力、物流和售后服务开支。为了控制成本并保持盈利，制造商在融资决策上更为谨慎，尤其是在股权融资方面。由于自营模式的运营风险较高，且资本需求主要集中在日常运营和扩张上，股东的期望可能导致融资成本上升。因此，自营模式下股权融资决策域缩小，融资决策更加保守，以避免股权稀释或承担过高的股东期望压力。

总的来说，随着服务成本系数的增加，FBP 模式下制造商的股权融资决策域扩展，而在自营模式下，由于制造商承受较高成本压力，其股权融资决策域缩小，资本需求趋于谨慎和保守。

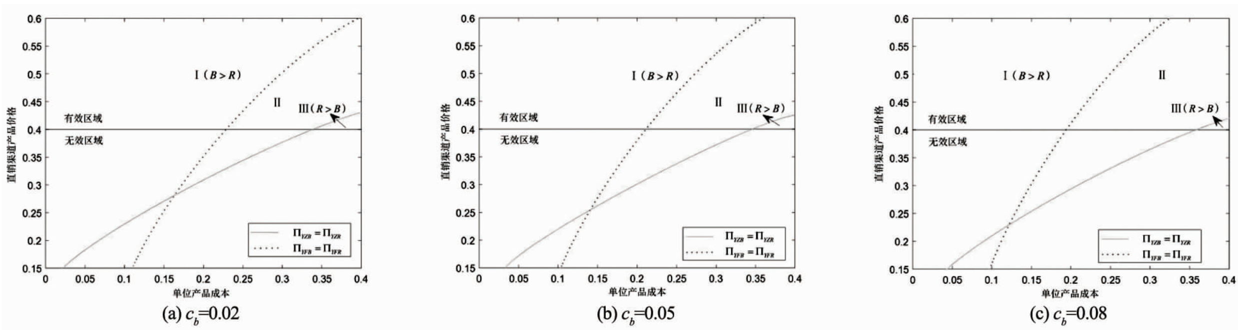


图 8　考虑不同服务成本系数时制造商融资决策分析

六　结　语

本文将区块链技术、不同电商平台进驻模式和双渠道销售纳入绿色供应链金融，通过理论建模和数值分析研究了银行融资和股权融资两种融资方式下制造商和电商平台利润的影响因素，探讨了区块链技术对渠道偏好的影响和区块链技术的溢出效应对供应链决策的影响，得到了以下研究结论：

（1）无论在何种进驻模式下，股权融资都能够凭借较低的融资成本，为企业提供更多的资金用于提升产品的绿色水平。合理应用区块链技术，不仅能够确保绿色信息的真实披露，还能有效推动企业在绿色创新方面的提升，并促进供应链的减排目标的实现。

（2）在自营模式下，决策变量对区块链技术引入的增益参数表现出更高的敏感性，而在 FBP 模式和 SOP 模式下，相关决策变量的变化幅度较为平缓。此外，自营模式下的线上服务水平、线下服务水平以及线上销售价格普遍高于 FBP 模式和 SOP 模式，这表明自营模式在服务质量和定价灵活性方面具有一定的优势，有助于提升整体竞争力。

（3）无论在何种进驻模式下，区块链技术实施后，在生产成本较低时制造商偏好银行融资决策，而在生产成本较高且线下销售价格较低时制造商偏好股权融资决策。随着区块链技术应用成本的增加，自营模式下的银行融资决策域进一步扩大，而 FBP 模式和 SOP 模式下的股权融资决策域扩大。

基于上述研究结论，本文提出如下政策建议：

（1）政府可通过税收优惠或补贴政策，引导企业优先选择股权融资，以降低绿色创新成本；同时设立专项基金支持区块链技术在供应链中的应用，推动绿色信息透明化与减排目标落实。

（2）建立电商平台服务质量评级体系，激励自营模式提升服务水平；完善绿色产品认证制度，结合区块链技术实现碳排放数据可追溯，增强消费者对绿色商品的信任。

（3）针对生产成本较低的制造企业，提供银行融资利率补贴；对高生产成本企业，鼓励其通过股权融资市场获取资金，并配套区块链技术应用成本分担机制，缓解企业转型压力。

［参　考　文　献］

［1］ Ma D Q，Li K F，Wu X P，et al. The triple optimal combination of selling format，service provision，and blockchain implementation in a platform-based supply chain[J]. Computers & Industrial Engineering，2024，194：110413.

［2］ Ha A Y，Tong S L，Wang Y J. Channel structures of online retail platforms [J]. Manufacturing & Service Operations Management，2022(3)：1547－1561.

[3] Wang Z Y，Zheng Z Q，Jiang W，et al. Blockchain-enabled data sharing in supply chains：model，operationalization，and tutorial [J]. Production and Operations Management，2021(7)：1965－1985.

[4] 张朝辉，刘继元. 大型平台企业优势地位形成原因及其跨界动机：基于用户资源竞争的视角[J]. 大连理工大学学报（社会科学版），2025(1)：47－54.

[5] Xu X P，Choi T M. Supply chain operations with online platforms under the cap-and-trade regulation：impacts of using blockchain technology[J]. Transportation Research Part E：Logistics and Transportation Review，2021，155：102491.

[6] 马利军，陈秋婷，杨帆捷，等. 基于电商平台主导的需求信息共享及运营模式选择研究[J]. 管理工程学报，2025(3)：238－251.

[7] Tian L，Vakharia A J，Tan Y L，et al. Marketplace，reseller，or hybrid：strategic analysis of an emerging e-commerce model [J]. Production and Operations Management，2018(8)：1595－1610.

[8] Abhishek V，Jerath K，Zhang Z J. Agency selling or reselling? Channel structures in electronic retailing[J]. Management Science，2016(8)：2259－2280.

[9] 张令荣，徐航，李云风. 碳配额交易背景下双渠道供应链减排决策研究[J]. 管理工程学报，2023(2)：90－98.

[10] Pan R，Feng J，Zhao Z L. Fly with the wings of live-stream selling：channel strategies with/without switching demand[J]. Production and Operations Management，2022(9)：3387－3399.

[11] Zhou Y W，Guo J S，Zhou W H. Pricing/service strategies for a dual-channel supply chain with free riding and service-cost sharing[J]. International Journal of Production Economics，2018，196：198－210.

[12] Lei Y，Liu Q，Shum S. Warranty pricing with consumer learning[J]. European Journal of Operational Research，2017(2)：596－610.

[13] 张李浩，董款，张荣. 基于碳配额交易和减排技术的供应链策略选择[J]. 中国管理科学，2019(1)：63－72.

[14] Morrison H. Low carbon products in demand despite challenging economic climate[J]. The Guardian，2011(7)：2011.

[15] Chen Y S. The drivers of green brand equity：green brand image，green satisfaction，and green trust[J]. Journal of Business Ethics，2010(2)：307－319.

[16] Saberi S，Kouhizadeh M，Sarkis J，et al. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management [J]. International Journal of Production Research，2019(7)：2117－2135.

[17] Zhang X F，Li Z，Li G. Impacts of blockchain-based digital transition on cold supply chains with a third-party logistics service provider[J]. Transportation Research Part E：Logistics and Transportation Review，2023，170：103014.

[18] Wang M M，Wu J，Chen X Y，et al. Grandfathering or benchmarking? The performance of implementing blockchain technology in a low-carbon supply chain[J]. Energy，2023，284：128691.

[19] Dong L X，Ren L，Zhang D. Financing small and medium-size enterprises via retail platforms [J]. Available at SSRN 3257899，2019.

[20] Deng L R，Zhang Y，Tang L. Research on low-carbon dual-channel supply chain emission reduction and financing strategy based on blockchain [J]. IEEE Access，2024，12：97115－97131.

[21] Li J B，Cheng W，Song X R，et al. The value of buyer financing with a minimum quantity commitment in pull supply chains [J]. Omega，2023，121：102938.

[22] Chen X F，Lu Q H，Cai G S. Buyer financing in pull supply chains：zero-interest early payment or in-house factoring? [J]. Production and Operations Management，2020(10)：2307－2325.

[23] Xiao T J，Shi J J. Pricing and supply priority in a dual-channel supply chain[J]. European Journal of Operational Research，2016(3)：813－823.

[24] 文悦，王勇，段玉兰，等. 基于渠道接受差异和权力结构差异的电商平台自营影响研究[J]. 管理学报，2019(4)：603－614.

[25] 王玉燕，范润婕，申亮，等. 考虑产品质量和销售服务的三级电商供应链的主导模型研究[J]. 管理工程学报，2021(5)：258－268.

[26] 徐兵，张勇，谢菲. 平台供应链创新竞争与扩散研究：基于消费者对产品创新偏好的视角[J]. 南昌大学学报（人文社会科学版），2025(2)：89－101.

[27] 王滔，颜波. 复合型电商平台不同进驻模式组合下的在线渠道竞争策略选择分析[J]. 管理工程学报，2024(2)：90－103.

[28] Wang X，Wang X Y，Yu B Q，et al. A comparative study of entry mode options for e-commerce platforms and suppliers[J]. Electronic Commerce Research and Applications，2019，37：100888.

[29] Modak N M，Panda S，Sana S S. Managing a two-echelon supply chain with price，warranty and quality dependent demand [J]. Cogent Business & Management，2015(1)：1011014.

[30] Yi S M，Yu L Y，Zhang Z Y. Research on pricing strategy of dual-channel supply chain based on customer value and value-added service[J]. Mathematics，2021(1)：11.

[31] Wang Y Y，Yu Z Q，Ji X H. Coordination of e-commerce supply chain when e-commerce platform providing sales service and extended warranty service[J]. Journal of Control and Decision，2020(3)：241－261.

[32] 赵燕飞，王勇. 消费者渠道偏好下考虑实体零售商公平关切的

平台供应链服务水平决策研究[J]. 管理工程学报，2023(5)：116－129.

[33] 张子元，裔士明，于丽英. 基于顾客价值的双渠道供应链合作增值服务决策研究[J]. 中国管理科学，2024(10)：203－213.

[34] Zhang X M，Chen H R，Liu Z. Operation strategy in an e-commerce platform supply chain：whether and how to introduce live streaming services? [J]. International Transactions in Operational Research，2024(2)：1093－1121.

[35] 孙嘉轶，路阳阳，滕春贤. 区块链技术对低碳供应链合作策略影响研究[J/OL]. 中国管理科学，2023：1－15(2023－10－09)[2024－12－16]. https://doi. org/10. 16381/j. cnki. issn1003－207x. 2023. 0111.

[36] Camel A，Belhadi A，Kamble S，et al. Integrating smart green product platforming for carbon footprint reduction：the role of blockchain technology and stakeholders influence within the agri-food supply chain[J]. International Journal of Production Economics，2024，272：109251.

[37] Longo F，Nicoletti L，Padovano A，et al. Blockchain-enabled supply chain：an experimental study[J]. Computers & Industrial Engineering，2019，136：57－69.

[38] Schmidt C G，Wagner S M. Blockchain and supply chain relations：a transaction cost theory perspective[J]. Journal of Purchasing and Supply Management，2019(4)：100552.

[39] Wu C F，Xu C F，Zhao Q H，et al. Research on financing strategy under the integration of green supply chain and blockchain technology[J]. Computers & Industrial Engineering，2023，184：109598.

[40] Du M X，Chen Q J，Xiao J，et al. Supply chain finance innovation using blockchain[J]. IEEE Transactions on Engineering Management，2020(4)：1045－1058.

[41] Wang J，He S L. Optimal decisions of modularity，prices and return policy in a dual-channel supply chain under mass customization[J]. Transportation Research Part E：Logistics and Transportation Review，2022，160：102675.

[42] Hsieh C C，Lathifah A. Exploring the spillover effect and supply chain coordination in dual-channel green supply chains with blockchain-based sales platform[J]. Computers & Industrial Engineering，2024，187：109801.

[43] Wu Y P，Fu S Q，Long R Y，et al. Do green information transparency and exposure always boost online sales of organic food? An evidence from China[J]. Electronic Commerce Research and Applications，2024，65：101400.

[44] Liu H，Wang Y Q，He G Y，et al. The impact of environmental information disclosure of origin using blockchain technology on online consumer behaviour：a combination of SEM and NCA approaches[J]. Journal of Cleaner Production，2023，421：138449.

[45] 王文利，骆建文. 基于价格折扣的供应链预付款融资策略研究[J]. 管理科学学报，2014(11)：20－32.

[46] 杨浩雄，段炜钰. 面向制造商资金约束的绿色供应链融资策略研究[J]. 运筹与管理，2019(8)：126－133.

[47] Zhen X P，Shi D，Li Y J，et al. Manufacturer's financing strategy in a dual-channel supply chain：third-party platform，bank，and retailer credit financing[J]. Transportation Research Part E：Logistics and Transportation Review，2020，133：101820.

[48] Yan N N，Liu Y，Xu X，et al. Strategic dual-channel pricing games with e-retailer finance[J]. European Journal of Operational Research，2020(1)：138－151.

[49] 潘为华，罗永恒. 供应链金融与企业韧性：基于协同创新和风险承担的视角[J]. 财经理论与实践，2024(5)：10－17.

[50] 高攀，丁雪峰，覃若兰. 面向资金约束经销商的闭环供应链融资策略[J]. 管理评论，2021(4)：306－314.

[51] 牛攀峰，侯文华. 考虑供应商产品交付水平的供应链融资策略研究[J]. 中国管理科学，2021(10)：70－83.

[52] 王志宏，施金钰，郭剑锋，等. 基于预售融资和银行融资组合策略的风险规避供应链的决策研究[J]. 中国管理科学，2023(6)：91－99.

[53] 汤婷，徐海燕，张智超. 不同融资模式下线上双渠道供应链运营策略[J]. 中国管理科学，2023(10)：106－115.

[54] Deng L R，Yu X W. Optimal financing strategy in a dual-channel supply chain with agricultural product [J]. Mathematics，2024(18)：2835.