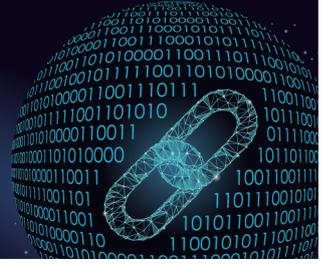




中国科技期刊卓越行动计划项目入选期刊

控制与决策

CONTROL AND DECISION



绿色信贷优惠对企业产品定价及供应链绩效的作用机制

田俊峰, 司艳红, 王力, 孙西秀, 周菁

引用本文:

田俊峰, 司艳红, 王力, 孙西秀, 周菁. 绿色信贷优惠对企业产品定价及供应链绩效的作用机制[J]. 控制与决策, 2024, 39(10): 3431–3441.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2023.1038>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

考虑企业社会责任和公平偏好的绿色供应链决策

Green supply chain considering fairness preference and corporate social responsibility
控制与决策. 2021, 36(7): 1743–1753 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2019.1102>

模糊环境下考虑零售商风险偏好的绿色供应链博弈模型

Modeling green supply chain games considering retailer's risk preference in fuzzy environment
控制与决策. 2021, 36(3): 711–723 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2019.0646>

政府补贴和增值税退税政策的闭环供应链决策

Closed-loop supply chain decisions under government subsidies and VAT rebates
控制与决策. 2021, 36(11): 2771–2782 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2020.0356>

不同担保模式下考虑零售商公平关切的闭环供应链博弈模型

Game models of closed-loop supply chain under different warranty modes considering retailer's fairness concerns
控制与决策. 2021, 36(6): 1489–1498 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2019.1328>

考虑Showrooms效应的供应链定价与渠道模式策略

Strategies of pricing and channel mode in a supply chain considering Showrooms effect
控制与决策. 2021, 36(12): 2891–2900 <https://doi.org/10.13195/j.kzyjc.2020.0877>

绿色信贷优惠对企业产品定价及供应链绩效的作用机制

田俊峰^{1†}, 司艳红², 王力³, 孙西秀¹, 周菁⁴

(1. 西南财经大学工商管理学院, 成都 611130; 2. 重庆科技大学工商管理学院, 重庆 401331; 3. 运城职业技术大学文化创意与旅游学院, 山西 运城 044000; 4. 贵州交通职业技术学院物流工程系, 贵阳 551400)

摘要: 针对绿色信贷背景下不同绿色企业的运营决策和供应链绩效表现问题, 构建银行主导的银行-零售商-制造商三层主从博弈模型, 探索绿色信贷优惠对企业产品定价和供应链绩效的作用机制, 论证绿色信贷优惠对银行盈利、企业绿色转型以及实现整体经济效益和环境效益一致性的积极影响. 研究发现, 银行绿色贷款优惠会导致绿色产品批发价和零售价的降低, 从而促进绿色产品需求增加, 而一般产品价格不受影响但需求减少. 企业的绿色转型需要一定的绿色市场基础, 当绿色市场较小时, 绿色信贷优惠可以促使绿色产品更早地占领市场, 此时, 绿色信贷优惠在促进企业绿色转型方面发挥了更大的作用. 在特定条件下, 绿色信贷优惠可以增加总利润、消费者剩余和社会福利, 同时降低环境影响, 但仅具有显著环境改善作用的绿色产品才能实现帕累托改进.

关键词: 绿色信贷; 利率优惠; 定价; 供应链; 社会福利; 机制

中图分类号: F272.3; F252.3

文献标志码: A

DOI: 10.13195/j.kzyjc.2023.1038

引用格式: 田俊峰, 司艳红, 王力, 等. 绿色信贷优惠对企业产品定价及供应链绩效的作用机制[J]. 控制与决策, 2024, 39(10): 3431-3441.

Impact mechanism of green credit concessions on enterprise product pricing and supply chain performance

TIAN Jun-feng^{1†}, SI Yan-hong², WANG Li³, SUN Xi-xiu¹, ZHOU Jing⁴

(1. School of Business Administration, Southwestern University of Finance and Economics, Chengdu 611130, China; 2. School of Business Administration, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing 401331, China; 3. College of Cultural Creativity and Tourism, Yuncheng Vocational and Technical University, Yuncheng 044000, China; 4. Department of Logistics Engineering, Guizhou Communications Polytechnic, Guiyang 551400, China)

Abstract: To investigate the operational decision-making and supply chain performance issues among green enterprises within the context of green credit, this paper constructs a three-tiered Stackelberg game model involving a bank, a retailer, and a manufacturer, investigates the impact mechanism of green credit concessions on product pricing and supply chain performance, and demonstrates the positive impact of preferential green credit on bank profitability, corporate green transformation, and achieving the consistency of overall economic and environmental benefits. It is discovered that green loan concessions lead to a reduction in the wholesale and retail prices of green products, thereby increasing demand for green products, while nongreen product prices are not affected but demand decreases. Besides, the green transformation of enterprises requires a certain green market foundation, and green credit incentives play a greater role in promoting the green transformation of enterprises by allowing green products to occupy the market earlier when the green market is still small. Under specific conditions, offering preferential interest rates for green products can increase total profit, consumer surplus, and social welfare while reducing environmental impact. However, only green products with significant environmental improvements can result in Pareto improvements.

Keywords: green finance; interest rate concessions; pricing; supply chain; social welfare; mechanism

0 引言

近年来,绿色金融已成为解决产业绿色发展资金缺口问题的有效工具.据估算,中国未来30年实

现碳中和需要的投资规模将超过100万亿元,年均资金缺口为2万亿元(<https://www.chinadaily.com.cn/a/202102/01/WS60173bf6a31024ad0baa649c.html>).面

收稿日期: 2023-07-24; 录用日期: 2024-01-16.

基金项目: 重庆市社会科学规划博士项目(2023BS055); 国家自然科学基金项目(71972158, 71571147, 71901181).

责任编辑: 李勇建.

[†]通讯作者. E-mail: swufe56@126.com.

*本文附带电子附录文件,可登录本刊官网该文“资源附件”区自行下载阅览.

对如此大的资金需求,政府资金只能填补小部分缺口,剩余部分必须由市场资金补足。因此,有必要引导和激励金融系统中的市场资金(主要是商业银行)以市场化方式全面参与其中,支持绿色投融资活动。然而,市场资金往往是逐利的,追求更高的利润和短期回报,而非无私地追求社会效益最大化^[1]。当前,仅有少数银行积极主动寻求绿色金融长期可持续发展。应该认识到,绿色金融项目尽管存在投资回报期较长以及正外部性明显的特征,但绿色信贷等金融工具由于其资源配置特性和环境规制特性,能够通过资金导向机制和差异化的利率等定价机制,以专款专用的形式保证资金流向,将环境成本内部化,并通过挤出替代机制和利益传导机制不断优化资金结构和需求结构,促进银行绿色金融和企业绿色转型发展。因此,阐明绿色信贷优惠对银行本身盈利性及其对供应链企业绿色发展的正向作用机理,明晰存在绿色信贷优惠时银行与企业之间的利益交互,对于激发商业银行主动参与绿色金融的积极性,充分发挥绿色金融撬动产业经济高质量发展的作用具有重要的理论价值和现实意义。

绿色信贷作为一种重要的绿色金融产品,对银行财务绩效具有显著影响。绿色信贷是指银行以优惠利率向具有环境效益的产品或项目放贷,同时限制向具有负面环境影响的行业提供贷款的做法。2021年11月,中国人民银行推出碳减排支持工具,通过“先贷后借”的直接机制,以1.75%的利率向全国性金融机构提供低成本资金,引导金融机构在自主决策、自担风险的基础上,稳健、有序、精准、直接地支持低碳领域发展。随着市场化进程的推进,金融机构自主决定产品价格意识和能力不断提高,政府和央行也逐步放开了贷款利率的上下限(<https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-07-25/why-china-s-getting-ready-to-shake-up-interest-rates-quicktake#xj4y7vzkg>)。在全球实践中,一些银行已对绿色贷款实施了优惠贷款利率政策。如中国银行(香港)推出“中小企业绿色融资激励计划”,符合条件的中小企业客户可获得高达0.5%的贷款折扣(<https://www.bochk.com/en/loan/loan/smegreenloan.html>)。西班牙对外银行(BBVA)以3.75%的利率(年化利率为5.13%(<https://www.investopedia.com/terms/a/apr.asp>))向在西班牙市场购买电动或混合动力汽车的中小企业提供绿色贷款。

为推动全球绿色经济发展,支持和加快企业绿色转型,绿色金融的作用日益凸显,也受到越来越多的

关注。现有绿色金融相关研究主要关注3个方面。1)绿色金融的重要性和有效性。文书洋等^[2]实证了政府绿色财政投资政策与绿色金融之间的关系和异质性,从经济学理论的角度回答了“我们为什么需要绿色金融”这一根本问题。Yin等^[1]、廖筠等^[3]以及Li等^[4]通过实证研究表明,绿色信贷政策对银行的盈利能力以及提高企业绿色创新质量具有显著影响。绿色金融和绿色信贷在贷款资源配置^[5]、环境改善和经济绩效^[6]方面的有效性也得到了广泛研究。2)企业及消费者在绿色供应链中或在绿色金融背景下的融资方式选择及权衡。Wu等^[7]研究了绿色供应链中银行融资和贸易信贷融资下的最优订货量、批发价格、碳排放水平及协调供应链的合同设计。张川等^[8]考虑碳限额与交易机制和消费者低碳偏好,研究了供应链企业的减排及融资策略。3)特定类型的绿色融资模式如何影响企业的可持续运营。Qin等^[9]研究了预付款融资对供应链中碳减排和生产的价值。Chen等^[10]研究了企业碳排放权抵押融资贷款的优势,数值表明,碳排放权抵押工具能够为企业和银行带来利润并可以增强可持续性。

现有文献的研究存在的主要问题是:1)关于绿色金融有效性及其对企业影响的研究主要采用实证方法,使用微观数据来检验命令型绿色信贷政策对经济、环境或资源配置的影响,缺乏从市场化的角度对银行自发性的绿色信贷优惠决策到微观企业之间的传导机制的探讨;2)采用数理模型进行分析的研究更偏重于融资模式选择及其如何影响企业的可持续运营,鲜少探讨绿色信贷优惠对银行本身盈利性、促进企业绿色转型以及对供应链绩效的影响作用;3)现有文献大多基于绿色金融能够促进企业的绿色发展这一前提进行研究,然而,这一前提本身尚未得到充分论证。鉴于此,本文致力于阐明银行自发性提供绿色信贷优惠的原因,以及绿色信贷优惠如何通过资金导向机制、定价差异机制、挤出替代机制和利益传导机制来刺激绿色产品需求和促进企业绿色转型。首先,构建银行主导的银行-零售商-制造商三层主从博弈模型,对各主体博弈行为及最优决策进行分析;然后,对比分析有无绿色信贷优惠两种情形下,绿色信贷优惠对产品定价和需求、企业经济利润、消费者剩余、环境和整体社会福利的影响机制。此外,还结合企业绿色转型发展对政府和金融部门有关绿色金融的现实决策问题提出了可行性建议。

本文的创新之处在于:1)从银行自发性绿色金融发展而非命令型政策的视角,分析银行为了寻求绿

色发展而主动提供绿色信贷优惠和参与绿色供应链决策时自身的盈利能力,解释了银行提供绿色贷款利率优惠的市场化和经济性动机;2)通过分析具有资金约束的供应链中银行、绿色制造商和零售商之间的相互作用以及绿色信贷对不同供应链成员影响的差异,明确了绿色信贷激励企业绿色转型的适用条件和微观作用机制;3)通过揭示绿色贷款优惠如何刺激绿色产品需求以及如何影响经济、环境和社会福利,论证了绿色信贷优惠在促进银行盈利和企业绿色转型方面的有效性,并结合绿色发展提出了重要的管理启示。

1 模型描述与假设

1.1 问题描述

考虑一个由银行(B)、资金受限的制造商(M)和资金充裕的零售商(R)组成的供应链。制造商同时生产绿色(g)和一般产品(n),并通过零售商销售给消费者。绿色和一般产品具有相同的功能属性,但其环境属性不同,可以通过生态标签进行识别^[11-12],如“美国环境标志”和“中国能源标志”等。参照Si等^[13]的研究,将银行视为供应链的决策参与者,并将其视为第一领导者。在实践中,零售商和制造商根据其相对实力都可能占据主导地位^[14]。在本文中,因零售商资金充足且实力雄厚,故零售商主导的Stackelberg模型(记为RS模型,为避免符号过多,主要模型中“RS”符号被省略)被作为主要模型进行研究,其中零售商为次级领导者,制造商为跟随者^[15]。本文还将基本模型的分析扩展到制造商主导的Stackelberg情况(记为MS模型),并在4.1节进行分析。

制造商可以生产绿色水平为 e 的绿色产品,并产生一次性的投资成本 ke^2 ^[16], k 为产品绿色投资成本系数, e 为外生^[11]。此外,由于绿色产品需要使用更环保的原材料或技术,而一般产品使用的原材料或生产技术会导致更大的环境影响和污染,假设绿色产品的单位生产成本高于一般产品^[17],即 $c_g > c_n$ 。

假设制造商拥有用于抵押贷款的资产 z 和初始资金 η ,但初始资金不足以满足其生产需求,即 $c_g q_g + c_n q_n + ke^2 > \eta$,因此制造商需要从银行借款。银行可以为企业两类贷款,即用于环保产品或项目的绿色贷款和用于普通产品和项目的一般贷款。产品或项目是否符合环保检测标准、污染治理效果和生态保护要求是绿色信贷审批的重要前提。银行贷款遵循专款专用原则,即绿色贷款只能用于绿色产品或项目的相关生产经营活动,一般贷款只能用于一般产品或项目的生产经营活动。银行绿色贷款利率记为 r_g ,

一般贷款利率记为 r_n ,其中 $0 \leq r_g \leq r_n \leq 1$ 。

1.2 假设与符号说明

假设1 银行不仅需要评估企业的财务指标和经营生产成本(c_i),还要关注客户的市场规模(δ)和消费者偏好/环境意识(α)等因素来研究信用风险^[13]。为识别和量化这些数据,除了借款企业的财务报告外,银行还会参考企业的披露信息、外部行业报告或市场调查,通过定性评估和定量模型确定贷款利率。

假设2 假设制造商的初始资金 $\eta = 0$ ^[18],制造商需要通过抵押贷款从银行借入生产两种产品的全部资金^[15]。对于产品成本,如上所述,假设 $c_g > c_n$ 。

假设3 假设制造商具备绿色生产资质,银行可以通过充分的尽职调查确保贷款专款专用,并通过开设专门的银行贷款账户监控资金流向^[13]。

假设4 假设利率优惠是相对于市场公开普通商业贷款利率的下降幅度。如引言所述,银行可以根据内部规则和企业的具体情况,自主决定绿色贷款的优惠程度。

基于上述假设,本文旨在研究绿色信贷对银行、制造商和零售商等绿色供应链参与者的运营决策、利润以及对企业绿色转型的激励机制。对于银行的贷款利率,考虑以下两种情况:

1) 无绿色贷款优惠(记为情况 N)。作为基准模型,银行为绿色贷款和一般贷款提供相同的贷款利率,即 $r_g^N = r_n^N = r_0$,其中 r_0 是市场公开利率且为外生给定^[13]。

2) 有绿色贷款优惠(记为情况 Y)。银行只决定绿色贷款利率,一般贷款利率仍为 r_0 。根据引言中的商业实践,在全球范围内,银行为绿色贷款提供优惠是很常见的。为便于说明,假设绿色贷款利率的优惠幅度为 ρ^Y ,且 ρ^Y 应非负。在情况 Y 中,一般贷款和绿色贷款的利率分别为 $r_n^Y = r_0$ 和 $r_g^Y = r_0 - \rho^Y$ 。

1.3 需求函数

参考Zhu等^[19]的研究,绿色产品和一般产品的需求均取决于其自身价格和替代产品的价格,但绿色产品的需求还与其绿色程度有关。消费者对绿色产品和一般产品的需求分别为

$$\begin{cases} q_g(p_g^\tau, p_n^\tau) = a\delta - p_g^\tau + \theta(p_n^\tau - p_g^\tau) + \alpha e, \\ q_n(p_g^\tau, p_n^\tau) = a(1 - \delta) - p_n^\tau + \theta(p_g^\tau - p_n^\tau). \end{cases} \quad (1)$$

其中: a 表示总体市场规模, δ 和 $1 - \delta$ 分别表示绿色产品和一般产品的市场规模,则 $a\delta$ 和 $a(1 - \delta)$ 分别为绿色和一般产品的需求基数; θ 是消费者对绿色产品和一般产品价格差异的敏感系数且 $0 \leq \theta \leq 1$; τ 表示情

况 τ .

根据Zhu等^[9]的研究,绿色产品绿色程度的提高将使绿色产品更具竞争力且更受消费者认可,从而会导致绿色市场基本规模的扩大.因此,当制造商的产品绿色度为 e 时,绿色产品的市场需求也将被扩大到 $a\delta + \alpha e$,其中 α 表示由于消费者对绿色程度的认知产生的绿色需求的膨胀系数.

1.4 决策顺序

银行首先决定绿色和一般贷款的利率(r_g^τ, r_n^τ).其中: $r_n^\tau = r_0, r_g^\tau = r_0 - \rho_g^\tau, \tau = \{Y, N\}$.即一般贷款的利率由市场决定,绿色贷款的优惠幅度由银行决定.然后,零售商决定绿色产品和一般产品的边际利润 β_i^τ .其中: $\beta_i^\tau = p_i^\tau - w_i^\tau, i = \{g, n\}$.基于零售商的边际利润和银行的贷款利率,制造商再决定两种产品的批发价格 w_i^τ ,并申请银行贷款.在获得银行贷款后,制造商开始生产两种产品并出售给零售商.零售商向制造商支付货款,公布产品零售价格,并将产品销售给消费者.最后,制造商向银行偿还借款本金.

2 模型构建与求解

2.1 无绿色贷款优惠:情况N

根据式(1)中的需求函数,当银行不提供绿色贷款利率优惠时,基于给定的零售商利润率,制造商的

利润函数为

$$\pi_M^N(w_g^N, w_n^N) = w_g^N q_g^N + w_n^N q_n^N - (c_g q_g^N + k e^2)(1 + r_0) - c_n q_n^N(1 + r_0). \quad (2)$$

基于制造商的 w_g^N, w_n^N ,零售商的利润函数为

$$\pi_R^N(p_g^N, p_n^N) = (p_g^N - w_g^N)q_g^N + (p_n^N - w_n^N)q_n^N. \quad (3)$$

银行的利润函数为

$$\pi_B^N = (c_g q_g^N + k e^2 + c_n q_n^N)r_0. \quad (4)$$

2.2 有绿色贷款优惠:情况Y

在情况Y中,当银行提供绿色贷款利率优惠时,制造商的利润函数为

$$\pi_M^Y(w_g^Y, w_n^Y) = w_g^Y q_g^Y + w_n^Y q_n^Y - (c_g q_g^Y + k e^2)(1 + r_g^Y) - c_n q_n^Y(1 + r_0). \quad (5)$$

基于制造商的 w_g^Y, w_n^Y ,零售商的利润函数为

$$\pi_R^Y(p_g^Y, p_n^Y) = (p_g^Y - w_g^Y)q_g^Y + (p_n^Y - w_n^Y)q_n^Y. \quad (6)$$

银行的利润函数为

$$\pi_B^Y(r_g^Y) = (c_g q_g^Y + k e^2)r_g^Y + c_n q_n^Y r_0. \quad (7)$$

其中: $p_g^\tau = w_g^\tau + \beta_g^\tau, p_n^\tau = w_n^\tau + \beta_n^\tau$.

求解上述问题,可以得到情况N和情况Y中银行、零售商和制造商的最优决策,如表1所示.

表1 情况N和情况Y中的结果

变量	情况N中的结果	情况Y中的结果
利率	$r_g^N = r_n^N = r_0.$	$r_g^Y = \frac{4e^2k - (1+\theta)c_g^2 + c_g(\alpha a + \delta + \theta c_n(1+2r_0))}{2(1+\theta)c_g^2},$
		$\rho_g^Y = \frac{c_g((1+\theta)c_g - \theta c_n)(1+2r_0) - c_g(\alpha a + \delta) - 4e^2k}{2(1+\theta)c_g^2}.$
批发	$w_g^N = \frac{\alpha a(1+\theta) + a(\delta + \theta) + 3(1+2\theta)c_g(1+r_0)}{4+8\theta},$	$w_g^Y = \frac{12e^2k(1+2\theta) + c_g\left(\frac{2(1+\theta)(a(\theta + \delta) + \alpha a(1+\theta) + 3(1+2\theta)(\alpha\delta + \alpha a + (1+\theta)c_g + \theta c_n(1+2r_0))}{3(1+2\theta)(\alpha\delta + \alpha a + (1+\theta)c_g + \theta c_n(1+2r_0))}\right)}{8(1+\theta)(1+2\theta)c_g},$
价格	$w_n^N = \frac{\alpha a\theta + a(1-\delta + \theta) + 3(1+2\theta)c_n(1+r_0)}{4+8\theta}.$	$w_n^Y = \frac{\alpha a\theta + a(1-\delta + \theta) + 3(1+2\theta)c_n(1+r_0)}{4+8\theta}.$
边际	$\beta_g^N = \frac{\alpha a(1+\theta) + a(\delta + \theta) - (1+2\theta)c_g(1+r_0)}{(2+4\theta)},$	$\beta_g^Y = \frac{\alpha a(1+\theta) + a(\delta + \theta) - 4e^2k + (1+\theta)c_g^2 + c_g(\alpha\delta + \alpha a + \theta c_n(1+2r_0))}{2(1+2\theta)} - \frac{4e^2k + (1+\theta)c_g^2 + c_g(\alpha\delta + \alpha a + \theta c_n(1+2r_0))}{4(1+\theta)c_g},$
利润	$\beta_n^N = \frac{\alpha a\theta + a(1-\delta + \theta) - (1+2\theta)c_n(1+r_0)}{2+4\theta}.$	$\beta_n^Y = \frac{\alpha a\theta + a(1-\delta + \theta) - (1+2\theta)c_n(1+r_0)}{2+4\theta}.$
零售	$p_g^N = \frac{3\alpha a(1+\theta) + 3a(\delta + \theta) + (1+2\theta)c_g(1+r_0)}{(4+8\theta)},$	$p_g^Y = \frac{(4e^2k(1+2\theta) + (a\delta + \alpha a + (1+\theta)c_g + \theta c_n(1+2r_0))(1+2\theta)c_g + 6(1+\theta)c_g(\alpha(\theta + \delta) + \alpha a(1+\theta)))}{8(1+\theta)(1+2\theta)c_g},$
价格	$p_n^N = \frac{3\alpha a\theta + 3a(1-\delta + \theta) + (1+2\theta)c_n(1+r_0)}{4+8\theta}.$	$p_n^Y = \frac{3\alpha a\theta + 3a(1-\delta + \theta) + (1+2\theta)c_n(1+r_0)}{4+8\theta}.$
需求	$q_g^N = \frac{\alpha a + a\delta - (1+\theta)c_g(1+r_0) + \theta c_n(1+r_0)}{4},$	$q_g^Y = \frac{\alpha a + a\delta - \frac{4e^2k}{c_g} - (1+\theta)c_g + \theta c_n}{8},$
	$q_n^N = \frac{a - a\delta + \theta c_g(1+r_0) - (1+\theta)c_n(1+r_0)}{4},$	$q_n^Y = \frac{4e^2k\theta + \theta(1+\theta)c_g^2 - c_g(-\alpha a\theta - 2a(1+\theta) + a\delta(2+\theta) + c_n(2+4\theta + \theta^2 + (2+4\theta)r_0))}{8(1+\theta)c_g},$
	$q_g^Y + q_n^Y = \frac{a + \alpha a - c_g(1+r_0) - c_n(1+r_0)}{4}.$	$q_g^Y + q_n^Y = \frac{-4e^2k + c_g(\alpha a(1+2\theta) + a(2-\delta + 2\theta) - (1+\theta)(c_g + c_n) - c_n(1+2\theta)(1+2r_0))}{8(1+\theta)c_g}.$
利润	$\pi_M^N = \frac{\left(\frac{-16e^2k(1+2\theta)(1+r_0) + a^2(1-\delta)^2 + (\alpha a + a\delta)^2}{\theta(\alpha a + a\delta)^2 - 2(1+2\theta)(1+r_0)(\alpha c_n(1-\delta) + c_g(\alpha a + a\delta))} + \frac{c_g(\alpha a + a\delta)}{(1+2\theta)((1+\theta)(c_g^2 + c_n^2) - 2\theta c_g c_n)}\right)(1+r_0)^2}{16+32\theta},$	$\pi_M^Y = \frac{\left(4c_g^2(a(1-\delta + \theta) + \alpha a\theta - (1+2\theta)c_n(1+r_0))^2 + (1+2\theta)c_g^2(\alpha a + a\delta + \theta c_n - (1+\theta)c_g)^2 + 8(1+2\theta)e^2k(14e^2k + 3(1+\theta)c_g^2 + c_g(5(\alpha a + a\delta + \theta c_n) + 8r_0\theta c_n))\right)}{64(1+\theta)(1+2\theta)c_g^2},$
	$\pi_R^N = \frac{\left(\frac{a^2(1-\delta)^2 + (\alpha a + a\delta)^2 + \theta(\alpha a + a\delta)^2}{2(1+2\theta)(1+r_0)(\alpha c_n(1-\delta) + c_g(\alpha a + a\delta))} + \frac{c_g(\alpha a + a\delta)}{(1+2\theta)((1+\theta)(c_g^2 + c_n^2) - 2\theta c_g c_n)}\right)(1+r_0)^2}{8+16\theta},$	$\pi_R^Y = \frac{\left((1+2\theta)c_g^2(4e^2k - c_g(\alpha a + a\delta + \theta c_n - (1+\theta)c_g))^2 + 4c_g^2(a(1-\delta + \theta) + \alpha a\theta - (1+2\theta)c_n(1+r_0))^2\right)}{32(1+\theta)(1+2\theta)c_g^2},$
	$\pi_B^N = \frac{r_0\left(\frac{4e^2k + a(1-\delta)c_n + c_g(\alpha a + a\delta)}{(1+\theta)(c_g^2 + c_n^2 - 2\theta c_g c_n)}(1+r_0)\right)}{4}.$	$\pi_B^Y = \frac{\left(\frac{4e^2k + c_g(\alpha a + a\delta + \theta c_n - (1+\theta)c_g)}{4c_g^2 c_n r_0} + \frac{16e^2k\theta c_g c_n r_0}{16(1+\theta)c_g^2}\right)}{16(1+\theta)c_g^2}.$

3 绿色信贷优惠对企业产品定价和供应链绩效的影响机制分析

3.1 绿色贷款优惠对产品价格和需求的影响

根据表1,比较情况N和情况Y的结果,可得如下命题.

命题1 绿色贷款优惠对最优定价决策和市场需求的影响是:

- 1) $p_g^Y < p_g^N, p_n^Y = p_n^N; \beta_g^Y > \beta_g^N, \beta_n^Y = \beta_n^N$.
- 2) $w_g^Y < w_g^N, w_n^Y = w_n^N$.
- 3) $q_g^Y > q_g^N, q_n^Y < q_n^N, q_g^Y + q_n^Y > q_g^N + q_n^N$.

命题1表明,绿色信贷优惠能够通过资金导向机制使资金流向绿色产业,促进绿色需求增加,助力企业增强绿色发展的内生动力,进而产生绿色产品对一般产品的挤出和替代.当银行提供绿色贷款优惠时,由于更低的绿色资金成本,制造商的绿色产品批发价格和零售商的零售价格会被降低,但零售商能从绿色产品中获得的边际利润却会提高,这将导致消费者对绿色产品的需求增加.然而,尽管一般产品的批发价格和零售价格不受绿色贷款优惠的影响,但由于绿色产品和一般产品之间的蚕食效应,一般产品需求会被抑制.此外,存在绿色贷款优惠时的总需求超过了没有优惠时的总需求,这说明优惠的绿色贷款可以鼓励和促进绿色消费.

3.2 银行提供绿色贷款优惠的条件及其对绿色转型的影响

尽管银行绿色信贷优惠有助于激励绿色消费,但绿色信贷优惠的存在是有条件的,因此,弄清这些条件对于银行发挥绿色金融激励作用,促进企业绿色转型发展至关重要.为此,需要首先明确绿色产品和一般产品同时存在于市场的条件,以反映利率差异及绿色贷款优惠对产品相关决策的影响.

引理1 在情况N和情况Y中,两种产品在市场上同时存在需满足以下绿色市场规模条件:1)在情况N中,需要满足 $\delta \in [\delta_{q_g}^N, \delta_{q_n}^N]$; 2)在情况Y中,需要满足 $\delta \in [\delta_{q_g}^Y, \delta_{q_n}^Y]$. 其中 $\delta_{q_i}^\tau$ 是确保情况 τ 中产品*i*需求非负临界值.

引理1表明,只有当绿色市场达到中等规模(即 $\delta \in [\delta_{q_g}^\tau, \delta_{q_n}^\tau]$)时,制造商才会同时生产绿色和一般产品,以实现利润最大化.这意味着如果绿色市场规模太小($\delta < \delta_{q_g}^\tau$),则制造商仅会计划生产一般产品;否则,如果绿色市场规模太大($\delta > \delta_{q_n}^\tau$),则只有绿色产品可能会被生产.这一结果符合市场经济规律,也表明企业绿色转型需要有一定绿色市场基础的事实,培育绿色消费意识以及拓展绿色市场发展对于促进经

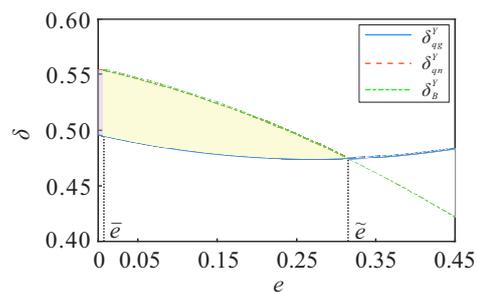
济绿色转型至关重要.

命题2 银行提供绿色贷款优惠的条件如下:1)

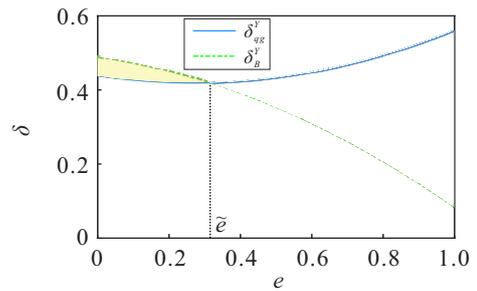
若 $a < a_0$ 且 $\bar{e} < e < \tilde{e}$, 或 $a > a_0$, 则当绿色市场规模满足 $\delta \in (\delta_{q_g}^Y, \delta_B^Y)$ 时银行会提供绿色贷款优惠; 2)若 $a < a_0$ 且 $0 < e < \bar{e}$, 则当绿色市场规模满足 $\delta \in (\delta_{q_g}^Y, \delta_{q_n}^Y)$ 时银行会提供绿色贷款优惠. 其中, $\delta_{q_i}^\tau$ 是确保情况 τ 中产品*i*需求非负的临界值.

命题2表明,银行是否提供绿色贷款优惠取决于绿色市场规模(δ)、绿色产品的绿色水平(e)和市场总体规模(a)的临界值.对于给定的产品绿色水平和市场总体规模,绿色贷款优惠只能在绿色市场规模满足特定上限和下限范围时才会发挥作用.当绿色市场规模小于下限 $\delta_{q_g}^Y$ 时,制造商只会销售一般产品,因此不需要绿色贷款.若绿色市场规模超过一定上限值 (δ_B^Y 或 $\delta_{q_n}^Y$),则银行会撤销绿色贷款优惠.这一结果说明,随着市场的动态变化,银行需要根据不同行业的特点来调整绿色信贷决策,以通过差异化的利率定价机制发挥绿色金融激励作用.

如图1所示,绿色贷款只有在市场对绿色产品有需求时才有意义,因此提供绿色贷款存在下限(实线).另一方面,当绿色市场规模增加时,银行将减少绿色贷款优惠幅度(虚线),直至绿色优惠在交点 \tilde{e} 处完全消失.一旦绿色市场规模超过阈值 δ_B^Y ,绿色贷款优惠将被完全撤销.图1中的参数设置为 $a = 3.71$ (图1(a))或 $a = 4.2$ (图1(b)), $\alpha = 0.6, \theta = 0.2, k = 0.5, c_g = 1.8, c_n = 1.6, r_0 = 0.06$.如无特殊说明,本文所有参数均按上述参数值进行设定.



(a) $a \leq ((1+\theta)c_g - \theta c_n)r_0 + (c_g + c_n)(1+r_0)$



(b) $a > ((1+\theta)c_g - \theta c_n)r_0 + (c_g + c_n)(1+r_0)$

图1 银行提供绿色贷款优惠的条件

3.3 绿色信贷优惠对供应链成员经济利润的影响

为便于分析,将包括银行在内的所有供应链成员的总利润(π_j^τ)划分成两部分:一部分来自绿色产品的销售,称为绿色利润(π_{jg}^τ);另一部分来自一般产品的销售,称为一般利润(π_{jn}^τ).其中: $\pi_j^\tau = \pi_{jg}^\tau + \pi_{jn}^\tau, \tau = \{Y, N\}, j = \{B, M, R, T\}$.由命题2,尽管不同的市场行情对银行提供绿色贷款优惠的上限临界值(δ_B^Y 或 δ_{qn}^Y)会有影响,但市场状况不影响供应链成员利润的变化趋势,因此,使用 $\delta_{\min}^Y = \min\{\delta_B^Y, \delta_{qn}^Y\}$ 来表示两种可能的情况以简化分析,并得到如下命题.

命题3 对于供应链成员 $j = \{B, M, R, T\}$,存在一个绿色市场规模下限值 δ_{qg}^N 和一个上限值 $\delta_{\min}^Y = \min\{\delta_B^Y, \delta_{qn}^Y\}$,当且仅当 $\delta_{qg}^N < \delta < \delta_{\min}^Y$ 时:1)总利润满足 $\pi_j^Y > \pi_j^N$;2)绿色利润满足 $\pi_{jg}^Y > \pi_{jg}^N$;3)一般利

润满足 $\pi_{jn}^Y < \pi_{jn}^N$.

命题3阐述了绿色贷款利率优惠对整个供应链及其成员经济利润的影响,表明绿色贷款优惠可以通过利益传导机制对所有供应链成员产生积极影响.

首先,从银行的角度来看,除了响应政策要求外,可以对银行为什么愿意提供优惠利率给出合理的解释.结合命题2中的结果,命题3表明,当绿色市场规模小于阈值 δ_B^Y 时(图2(a1)),银行提供绿色贷款优惠总是有利可图的.如图2(b1)和图2(c1)所示,银行在情况Y中的绿色贷款利润总是大于在情况N中的,而一般贷款的利润则相反.具体而言,当绿色市场规模小于 δ_{\min}^Y 时,优惠的绿色贷款利率可以降低制造商的融资成本,从而刺激对绿色产品的需求.与无优惠绿色利率相比,绿色需求的增加也会导致银行绿色贷

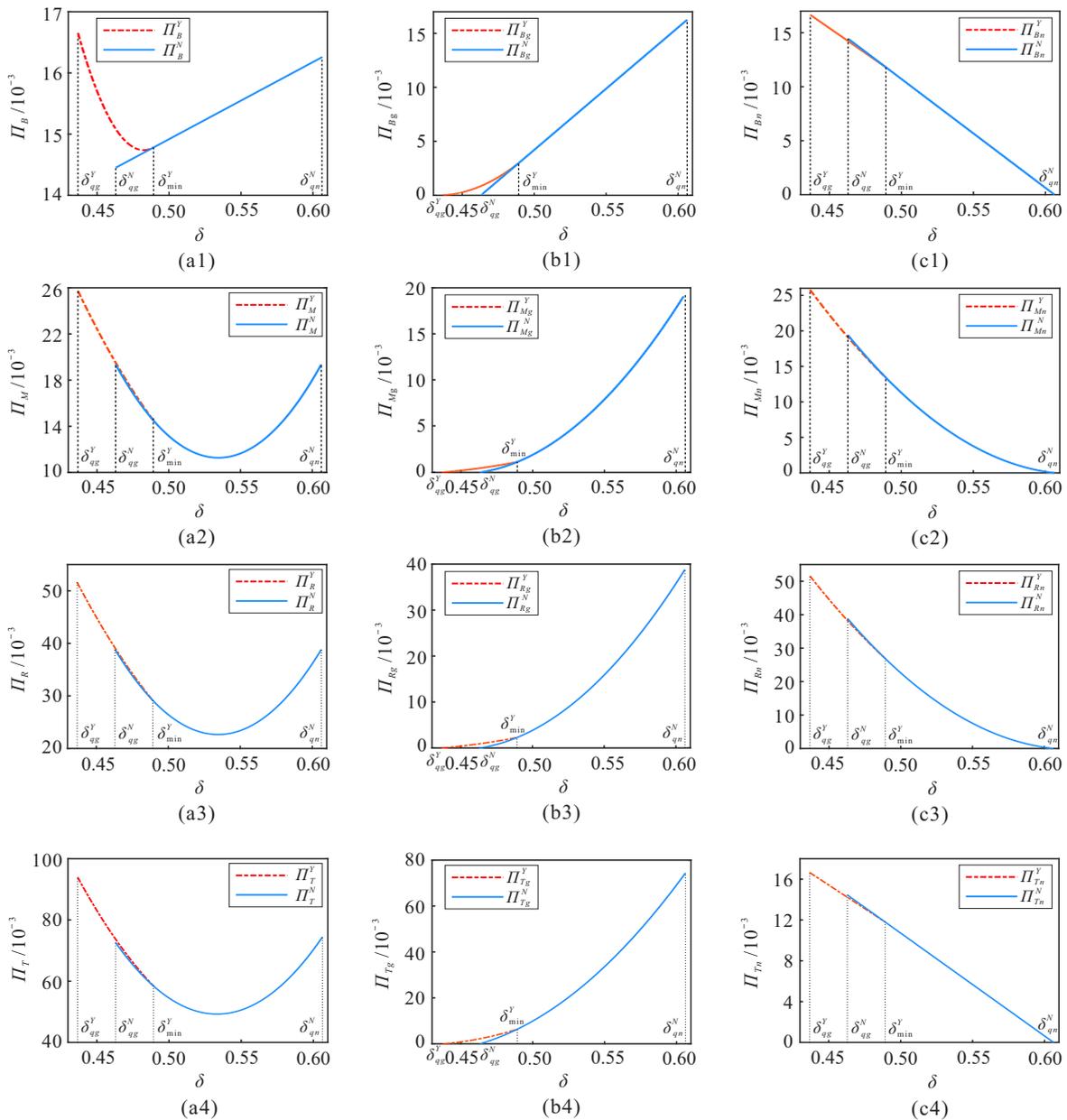


图2 绿色贷款优惠对供应链成员的影响

款利润增加以及一般贷款利润减少.随着绿色市场的发展壮大,银行需要逐渐降低并最终撤回绿色贷款优惠以增加利润.

其次,从制造商和零售商的角度来看,命题 3 还表明,绿色贷款优惠的可得性有助于在市场发展早期阶段培育和扩大绿色市场,加速绿色转型.如图 2(a2)~(c3),当绿色市场规模小于 δ_{\min}^N 时,优惠的绿色贷款利率对制造商和零售商都非常具有吸引力.这是因为在绿色市场规模较小时,银行的绿色贷款优惠幅度较大,可以大幅降低制造商的资金成本和零售商的批发价格,鼓励他们快速拓展绿色市场.

最后,从供应链整体的角度来看,从图 2(a4)可以看出,绿色贷款优惠对供应链成员的利润表现和整个供应链都有正向的影响,这表明绿色贷款通过资金导向机制在企业绿色转型过程中发挥着重要的支撑作用.具体而言,当绿色市场规模较小时,银行绿色贷款的作用更多的是引导资金流向绿色制造,为资金紧张的企业提供更加绿色、更低成本的选择,从而促进企业绿色转型发展.

随着绿色市场规模的扩大,即使绿色贷款优惠最终将会消失,供应链成员从绿色产品中获得的利润仍将继续上升(图 2(b1)~(b4)),而从一般产品获得的利润会持续下降(图 2(c1)~(c4)).但在绿色市场发展初期,绿色产品的利润增幅小于一般产品的利润降幅,因此,供应链成员和整个供应链的总利润随着绿色市场份额的增长呈现先下降后上升的趋势.这进一步体现了绿色信贷优惠的挤出替代作用机制.

另一方面,值得注意的是,在没有绿色贷款优惠的情况下,银行利润总额随绿色市场规模的变化趋势与制造商、零售商和整个供应链利润随绿色市场规模变化的趋势不同;而当银行提供绿色贷款优惠时,他们的利润变化趋势相似(图 2(a1)~(a4)).这表明银行作为博弈的领导者,能够利用其作为资金提供者的优势地位,选择在绿色市场规模达到适当的条件时取消利率优惠以维持自身的最大利润,但制造商、零售商和整个供应链只会在随后的绿色市场规模更大时才能达到利润向上增长的拐点.

3.4 绿色信贷优惠对消费者剩余、环境及社会福利的影响

3.4.1 消费者剩余 CS^τ

基于式(1),并参照 Panda^[20]的研究,消费者剩余可表述如下:

$$CS^\tau = \int_{p_{g\text{market}}^\tau}^{p_{g\text{max}}^\tau} q_g^\tau dp_g^\tau + \int_{p_{n\text{market}}^\tau}^{p_{n\text{max}}^\tau} q_n^\tau dp_n^\tau. \quad (8)$$

其中: $p_{g\text{max}}^\tau$ 是消费者愿意为产品支付的最高价格, $p_{g\text{market}}^\tau$ 是他们实际为该产品支付的市场价格.

3.4.2 供应链总利润 π_T^τ

供应链总利润是银行、制造商和零售商的利润之和,即

$$\pi_T^\tau = \pi_B^\tau + \pi_M^\tau + \pi_R^\tau. \quad (9)$$

3.4.3 环境影响 E^τ

根据 Si 等^[13]的研究,用参数 ω 表示一般产品的单位环境影响,用参数 γ ($0 < \gamma \leq 1$) 表示绿色产品相对于一般产品的环境影响折扣系数,则绿色产品的单位环境影响为 $\omega\gamma$. 因此,若制造商销售 q_n^τ 单位一般产品和 q_g^τ 单位绿色产品,则总的环境影响为

$$E^\tau = \omega(q_n^\tau + \gamma q_g^\tau). \quad (10)$$

3.4.4 社会福利 SW^τ

各种贷款利率情况下的社会总福利为

$$SW^\tau = CS^\tau + \pi_T^\tau - E^\tau. \quad (11)$$

根据表 1 中的结果,将产品需求 $q_g^{\tau*}$ 和 $q_n^{\tau*}$ 代入式(8)~(10),可以得到消费者剩余 CS^τ 、总利润 π_T^τ 和环境影响 E^τ ,进而可得社会福利 SW^τ . 下面的命题将给出绿色信贷优惠对消费者剩余、总利润、环境和社会福利的影响.

命题 4 对比有绿色贷款利率优惠(情况 Y)和无绿色贷款利率优惠(情况 N)时的最优结果可得: 1) 对于消费者剩余,存在两个关于绿色市场规模 δ 的阈值,即 δ_{CS1} 和 $\delta_{\min}^Y = \min\{\delta_B^Y, \delta_{qn}^Y\}$,且当 $\delta \in [\min\{\delta_{CS1}, \delta_{\min}^Y\}, \max\{\delta_{CS1}, \delta_{\min}^Y\}]$ 时有 $CS^Y > CS^N$; 否则有 $CS^Y < CS^N$. 2) 对于总利润, $\pi_T^Y > \pi_T^N$ 始终成立. 3) 对于环境影响,当 $\delta < \delta_{\min}^Y$ 时,若 $0 < \gamma < \frac{\theta}{1+\theta}$,则 $EI^Y < EI^N$ 成立; 若 $\frac{\theta}{1+\theta} < \gamma < 1$,则 $EI^Y > EI^N$ 成立. 4) 对于社会福利,当 $\delta < \delta_{\min}^Y$ 时,若 $0 < \gamma < \frac{\theta}{1+\theta}$,则 $SW^Y > SW^N$ 成立; 否则,若 $\frac{\theta}{1+\theta} < \gamma < 1$,则存在两个阈值 δ_{SW1} 和 δ_{\min}^Y ,且当 $\delta \in [0, \min\{\delta_{SW1}, \delta_{\min}^Y\}]$ 时,有 $SW^N > SW^Y > 0$; 而当 $\delta \in [\min\{\delta_{SW1}, \delta_{\min}^Y\}, \max\{\delta_{SW1}, \delta_{\min}^Y\}]$ 时,有 $SW^N < SW^Y < 0$. 其中 δ_{CS1} 和 δ_B^Y 是 $CS^Y = CS^N$ 时的阈值, δ_{SW1} 和 δ_B^Y 是 $SW^Y = SW^N$ 时的阈值.

命题 4 表明,当绿色产品相对于一般产品的环境影响折扣系数满足 $0 < \gamma < \frac{\theta}{1+\theta}$ 时,绿色贷款优惠不仅可以增加经济利润,改善社会总福利,而且还可以减轻环境影响(见图 3(b1)、(c1)和(d1)). 此外,对于任意绿色市场规模满足 $\delta \in [\delta_{CS1}, \delta_{\min}^Y]$ 的产品和市场,消费者也可以获得更高的效用(图 3(a1)),从而实现帕累托改善.

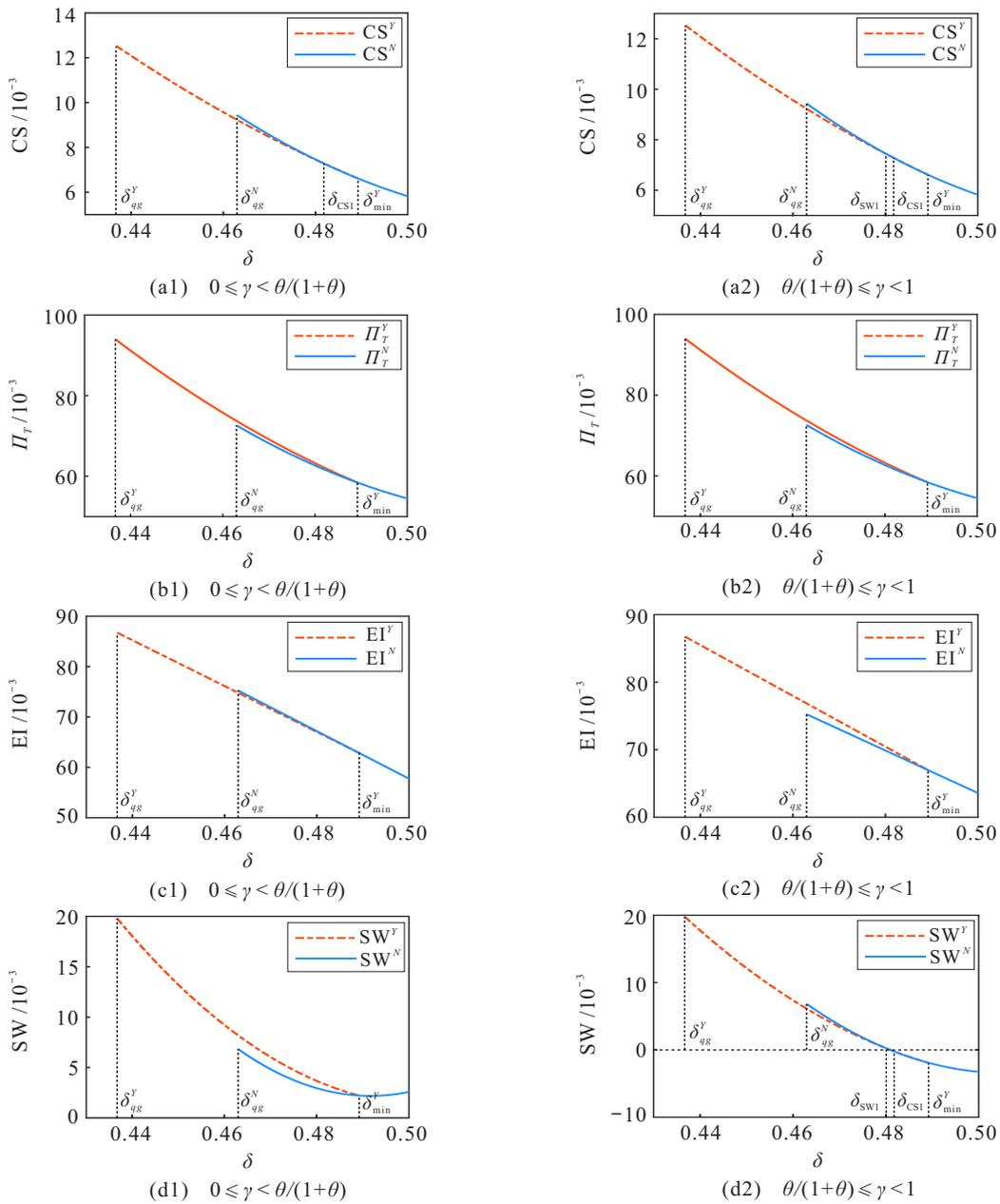


图3 社会福利情况

然而,当 $\frac{\theta}{1+\theta} < \gamma < 1$ 时,对于任意绿色市场规模满足 $\delta \in [\delta_{qg}^N, \delta_{sw1}]$ 的产品和市场,尽管绿色贷款优惠可以产生更多的经济利润(见图3(b2)),与没有绿色贷款优惠相比,提供绿色贷款优惠反而使得消费者剩余、环境影响和社会总福利都变得更差了(见图3(a2)、(c2)和(d2)).而当绿色市场规模满足 $\delta \in [\delta_{sw1}, \delta_{cs1}]$ 时,尽管有绿色贷款优惠时(情况Y)的供应链总利润和社会福利较高,但利润的增加无法弥补消费者剩余的损失和环境影响,最终导致社会福利为负值.对于绿色市场规模满足 $\delta \in [\delta_{cs1}, \delta_{min}^Y]$ 的产品,负的社会福利意味着如果绿色产品的环境影响(γ)相比于一般产品没有太大的改善,则绿色市场的增长和扩张可能导致严重的环境影响,并超过提供绿

色贷款优惠时(情况Y)消费者剩余和经济利润的增加.这些结果一方面验证了绿色贷款优惠应满足一定的环境前提的合理性,另一方面揭示了绿色经济的发展可能伴随着去耦效应(即由于绿色产品需求的过度增加,整体环境污染和影响可能变得更严重),且绿色贷款优惠更适用于环境改善显著的绿色产品,因此,需要根据产品特点和行业差异制定绿色贷款相关政策约束.

4 模型拓展

4.1 制造商主导的权力结构

在资本充足的供应链中,Stackelberg 博弈参与者中拥有更多权力的一方往往可以获得更多的利润.然而,在具有绿色贷款优惠的资金受限供应链

中,具有更大权力的主体是否仍然有利可图尚不清楚.因此,本节将零售商主导的模型扩展到制造商主导的Stackelberg模型(MS模型)进行分析,其中银行仍然是第1领导者,但制造商成为次级领导者,而零售商成为跟随者.此时,银行仍然首先决策两种贷款的利率并宣布给制造商,不同之处在于,制造商直接根据银行利率决定贷款金额和产品批发价格,零售商最后根据制造商的批发价格决定产品零售价格.制造商主导时,在情况N和情况Y下,银行、制造商和零售商的利润函数与2.1节和2.2节中一样,经求解可得零售商的最优零售价格和制造商的最优批发价格.

将制造商主导的Stackelberg模型与零售商主导的Stackelberg模型(RS模型)的最优结果进行比较,权力结构对最优决策的影响被总结在如下命题中.

命题5 考虑有无贷款利率优惠的情况 $\tau = \{Y, N\}$, 制造商和零售商之间权力结构的影响为: 1) 对于零售商, 有 $p_g^{\tau MS} = p_g^{\tau RS}, p_n^{\tau MS} = p_n^{\tau RS}, \beta_g^{\tau MS} < \beta_g^{\tau RS}, \beta_n^{\tau MS} < \beta_n^{\tau RS}, q_g^{\tau MS} = q_g^{\tau RS}, q_n^{\tau MS} = q_n^{\tau RS}$ 及 $\pi_R^{\tau MS} < \pi_R^{\tau RS}$; 2) 对于制造商, 有 $w_g^{\tau MS} > w_g^{\tau RS}$,

$w_n^{\tau MS} > w_n^{\tau RS}$ 以及 $\pi_M^{\tau MS} > \pi_M^{\tau RS}$; 3) 对于银行, 有 $r_g^{\tau MS} = r_g^{\tau RS}, r_n^{\tau MS} = r_n^{\tau RS}$ 以及 $\pi_B^{\tau MS} = \pi_B^{\tau RS}$; 4) 对于整个供应链, 有 $\pi_T^{\tau MS} = \pi_T^{\tau RS}$.

命题5表明,在银行作为第1领导者的绿色供应链中,如果制造商的权力大于零售商,则制造商确实可以通过提高批发价格和压缩零售商的利润率来获得更多的利润.然而,权力结构对零售商的销售定价决策和银行的贷款利率决策没有影响.此外,银行和整个供应链的利润也不受影响,唯一的变化是制造商与零售商之间的利润分配.

4.2 产品绿色水平内生的拓展

本节将模型扩展到绿色水平 e 由制造商内生决定的情况.此时,除了两种产品的批发价格 w_i 外,制造商还需要确定绿色产品的绿色程度,以满足银行优惠绿色信贷的环境前提.由于直接求解和分析存在挑战,本文采用数值分析来探讨 e 为内生决定时的结果.以零售商主导的模型为例,有无银行绿色贷款优惠对应的均衡结果如图4所示.其中: $a = 3.8, \alpha = 0.6, \theta = 0.2, k = 0.5, c_g = 1.8, c_n = 1.6, r_0 = 0.06$.

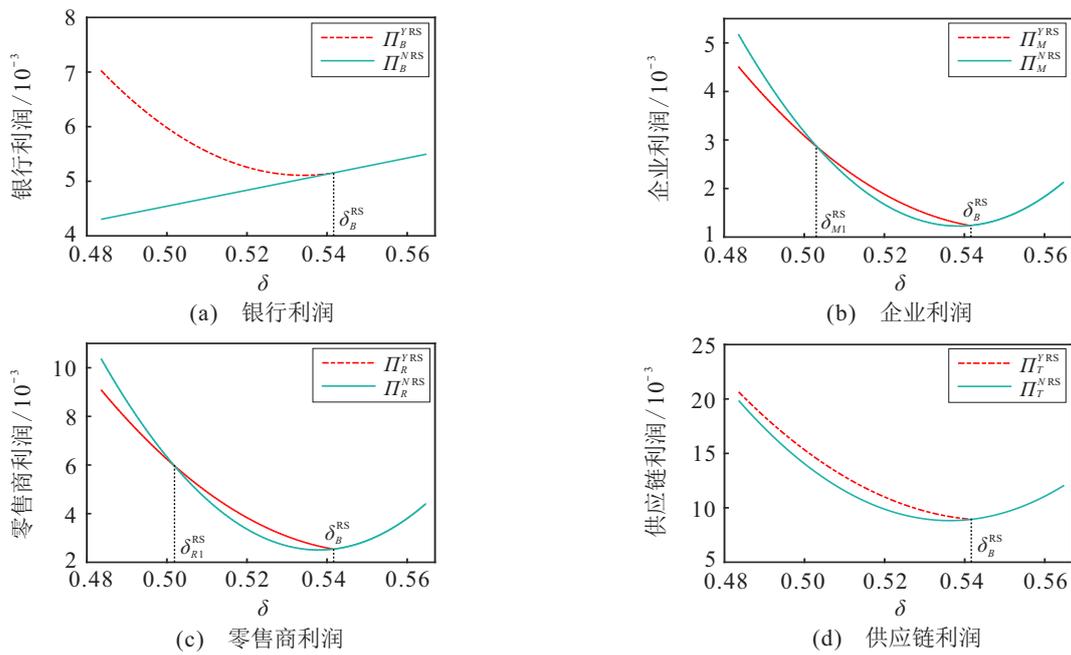


图4 产品绿色水平内生时银行和企业的利润

研究发现, e 为内生时的主要定性结果与 e 外生时的模型一致. 具体而言, 如图4所示, 当绿色市场规模较小时 ($\delta < \delta_{M1}^{\tau RS}, \delta < \delta_{R1}^{\tau RS}$), 企业没有动力生产绿色产品, 绿色信贷优惠对企业也缺乏吸引力; 而当绿色市场规模满足一定条件时 ($\max\{\delta_{M1}^{\tau RS}, \delta_{R1}^{\tau RS}\} < \delta \leq \delta_B^{\tau RS}$), 银行绿色信贷优惠对银行和企业利润均有积极影响, 供应链总利润也能够得到提高; 当绿色市场规模超过一定水平 ($\delta > \delta_B^{\tau RS}$) 时, 绿色信贷优惠也会逐

步减少直至消失. 绿色信贷优惠对银行和企业利润的影响趋势与第3节中的结果一致, 相关临界值的含义与 e 外生时一致.

5 结论

本文基于银行、资金受限的制造商、零售商和消费者之间的相互作用, 探索了绿色信贷优惠对企业产品定价和供应链绩效的作用机制, 对银行提供绿色贷款优惠的动机、适用条件和有效性提出了新的见解,

从市场化的角度论证了绿色信贷优惠对银行盈利、企业绿色转型以及实现整体经济效益和环境效益一致性方面的积极影响。为检验结论的稳健性,考虑制造商主导的权力结构以及制造商内生决策产品绿色水平对研究结果的影响,进行了扩展分析。主要研究结论如下。

就管理意义而言,首先,本文确认了绿色贷款优惠作为引导和培育绿色市场的有用工具的合理性。绿色贷款优惠可以通过资金导向机制、挤出替代机制、差异定价机制以及利益传导机制促进消费者对绿色产品的需求,减少其对一般产品的需求直到一般产品退出市场,从而使绿色产品更早占领市场,银行、制造商和零售商的利润在特定条件下可同时获得增加。

其次,研究结果论证了绿色贷款优惠的适用条件,揭示了其对绿色供应链绩效的影响机制。结果表明,在绿色市场规模较小的情况下,绿色贷款激励对加快企业绿色转型的支撑作用较大。优惠的绿色贷款对供应链成员的绩效和供应链整体都有积极的影响。从社会福利的角度来看,为具有显著环境改善的绿色产品提供绿色贷款优惠可以实现经济效益和环境效益的一致性目标,而对环境改善较小的绿色产品提供绿色贷款优惠则可能会产生去耦效应。

最后,研究强调了制定动态和有针对性的绿色贷款政策对促进绿色转型的重要性。由于银行提供绿色贷款优惠的条件会随市场情况变动而异,这提醒政府和金融部门在决定提供绿色贷款时,需考虑行业差异、产品特征和市场情况,以差异化的定价平衡各方利益。本研究还提出了一系列关于绿色市场规模、绿色产品绿色度、绿色产品环境影响折扣的阈值,可为绿色金融政策的制定提供相关指导和参考。绿色贷款利率优惠的动态调整和递减效应也提醒政策制定者,绿色贷款优惠需要与其他绿色发展政策相结合,以持续稳定地促进和推动绿色转型。

此外,本文也具有重要的理论意义。本文丰富了现有的关于运营-市场交叉和绿色金融的研究;而大多数现有文献仅以定性的方式强调和说明绿色贷款对企业和社会的重要性。本文利用博弈论模型讨论了绿色贷款及优惠在供应链成员决策和促进企业绿色转型中的作用。本文回答了为什么银行愿意提供绿色贷款优惠的问题,并探讨了优惠贷款利率如何影响包括银行在内的供应链成员的利润。本研究从经济和可持续性的角度拓宽了绿色供应链金融的研究视角,也为绿色信贷作为一种金融工具既能盈利又能

有效改善社会福利的观点提供了理论依据。研究表明,在特定条件下绿色贷款优惠可以在增加经济利润和消费者剩余的同时减少环境影响。

当然,还有值得进一步探索的研究方向,例如:假设一个制造商同时销售绿色和一般产品,研究不同制造商之间的产品竞争;考虑整合绿色产品的设计问题;当企业可以采用其他融资方式时,如买方融资或第三方融资,可能也会得出一些有意义的结论。

参考文献(References)

- [1] Yin W, Zhu Z Y, Kirkulak-Uludag B, et al. The determinants of green credit and its impact on the performance of Chinese banks[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2021, 286: 124991.
- [2] 文书洋, 张琳, 刘锡良. 我们为什么需要绿色金融? ——从全球经验事实到基于经济增长框架的理论解释[J]. *金融研究*, 2021(12): 20-37.
(Wen S Y, Zhang L, Liu X L. Why do we need green Finance? Global empirical facts and theoretical explanations in an economic growth framework[J]. *Journal of Financial Research*, 2021(12): 20-37.)
- [3] 廖筠, 胡伟娟, 杨丹丹. 绿色信贷对银行经营效率影响的动态分析——基于面板VAR模型[J]. *财经论丛*, 2019(2): 57-64.
(Liao J, Hu W J, Yang D D. Dynamic analysis of the effect of green credit on bank operating efficiency — Based on panel VAR model[J]. *Collected Essays on Finance and Economics*, 2019(2): 57-64.)
- [4] Li Z H, Liao G K, Wang Z Z, et al. Green loan and subsidy for promoting clean production innovation[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 187: 421-431.
- [5] 陆文香, 苏磊. 绿色信贷政策如何影响企业产能利用率? ——来自中国微观企业的经验证据[J]. *财经论丛*, 2023(7): 3-14.
(Lu W X, Su L. How does green credit policy affect the capacity utilization rate of enterprises? Theoretical relationship model and empirical research[J]. *Collected Essays on Finance and Economics*, 2023(7): 3-14.)
- [6] Yang Y X, Su X, Yao S L. Nexus between green finance, fintech, and high-quality economic development: Empirical evidence from China[J]. *Resources Policy*, 2021, 74: 102445.
- [7] Wu D, Yang L P, Olson D L. Green supply chain management under capital constraint[J]. *International Journal of Production Economics*, 2019, 215: 3-10.
- [8] 张川, 马慧敏, 郭振. 碳限额与交易机制和消费者低碳偏好下的供应链减排及融资策略[J]. *控制与决策*, 2023, 38(11): 3271-3278.
(Zhang C, Ma H M, Guo Z. Carbon emission reduction

- and financing strategy for a supply chain under cap-and-trade regulation and consumer's low-carbon preference[J]. *Control and Decision*, 2023, 38(11): 3271-3278.)
- [9] Qin J J, Han Y Q, Wei G M, et al. The value of advance payment financing to carbon emission reduction and production in a supply chain with game theory analysis[J]. *International Journal of Production Research*, 2020, 58(1): 200-219.
- [10] Chen Y Q, Chen Z S, Peng J H. How does emission right-based lending contribute to sustainable production and green financing? A modelling study[J]. *Environment, Development and Sustainability*, 2021, 23(9): 13945-13972.
- [11] Gao J Z, Xiao Z D, Wei H X. Competition and coordination in a dual-channel green supply chain with an eco-label policy[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2021, 153: 107057.
- [12] 陈婉婷, 胡志华, 俞超. 不同政府目标决策下具有奖惩机制的绿色供应链模型[J]. *控制与决策*, 2020, 35(2): 427-435.
(Chen W T, Hu Z H, Yu C. Green supply chain model with premium and penalty mechanism under different government goals[J]. *Control and Decision*, 2020, 35(2): 427-435.)
- [13] Si Y H, Tian J F, Wang L, et al. Should banks offer concessions? Lending rates for manufacturers' green products[J]. *International Journal of Production Research*, 2022, 60(12): 3901-3919.
- [14] 孙嘉轶, 杨露, 张颖, 等. 考虑权力结构与股权合作的低碳闭环供应链生产决策及协调[J]. *控制与决策*, 2024, 39(2): 669-679.
(Sun J Y, Yang L, Zhang Y, et al. Production decision and coordination of low-carbon closed-loop supply chain considering power structures and equity cooperation[J]. *Control and Decision*, 2024, 39(2): 669-679.)
- [15] Chen X F, Lu Q H, Cai G G. Buyer financing in pull supply chains: Zero-interest early payment or In-house factoring?[J]. *Production and Operations Management*, 2020, 29(10): 2307-2325.
- [16] 姜明君, 陈东彦. 公平偏好下绿色供应链收益分享与绿色创新投入[J]. *控制与决策*, 2020, 35(6): 1463-1468.
(Jiang M J, Chen D Y. Revenue sharing and green innovation investment of green supply chain under fairness preference[J]. *Control and Decision*, 2020, 35(6): 1463-1468.)
- [17] 令狐大智, 武新丽, 李怡娜, 等. 低碳划分标准对异质企业碳排放决策的影响机理研究[J]. *中国管理科学*, 2023, 31(4): 46-55.
(Linghu D Z, Wu X L, Li Y N, et al. Impact mechanism of low-carbon classification standards on carbon emission decisions of heterogeneous corporate[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2023, 31(4): 46-55.)
- [18] Jin W, Ding W, Yang J. Impact of financial incentives on green manufacturing: Loan guarantee vs. interest subsidy[J]. *European Journal of Operational Research*, 2022, 300(3): 1067-1080.
- [19] Zhu W G, He Y J. Green product design in supply chains under competition[J]. *European Journal of Operational Research*, 2017, 258(1): 165-180.
- [20] Panda S. Coordination of a socially responsible supply chain using revenue sharing contract[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2014, 67: 92-104.

作者简介

田俊峰(1973—), 男, 教授, 博士生导师, 从事供应链金融、网络零售等研究, E-mail: swufe56@126.com;

司艳红(1993—), 女, 讲师, 博士, 从事绿色供应链金融、电商零售等研究, E-mail: 1754940516@qq.com;

王力(1989—), 女, 讲师, 博士, 从事消费信贷的研究, E-mail: 2689905974@qq.com;

孙西秀(1985—), 女, 博士生, 从事供应链金融的研究, E-mail: sunxixiu0418@126.com;

周菁(1984—), 女, 副教授, 博士生, 从事物流与供应链管理的研究, E-mail: 282423738@qq.com.