

“双碳”目标下电商平台零售商公平关切行为对供应链决策的影响

刘新悦

浙江理工大学经济与管理学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2026年5月10日; 录用日期: 2026年5月20日; 发布日期: 2026年10月30日

摘要

在“双碳”目标持续推进和绿色消费意识增强的背景下, 电商平台供应链中制造商与零售商之间的利润分配不均衡问题日益凸显。零售商的公平关切行为, 即对利润分配公平性的敏感程度会影响其定价、促销及绿色推广等决策行为。文章构建了一个由制造商和零售商组成的绿色家电电商供应链博弈模型, 并引入零售商公平关切系数, 分别在无公平关切、零售商公平关切以及政府补贴干预三种情境下, 运用Stackelberg博弈理论求解均衡批发价、零售价及各方利润。研究表明: 零售商公平关切行为可使制造商调整批发价、降低终端零售价, 有效缓解供应链双重边际效应; 制造商利润随公平关切程度提升而增长, 且利润受政府补贴水平调节, 低补贴时公平关切叠加补贴的利润更高, 高补贴时仅公平关切情境下的利润更优; 政府补贴能显著放大公平关切对零售商利润的促进作用, 并与公平关切形成协同效应, 推动供应链整体利润提升。研究结论为“双碳”目标背景下电商平台供应链的公平治理与政策设计提供了理论参考。

关键词

“双碳”目标, 电商供应链, 公平关切, Stackelberg博弈, 政府补贴

The Impact of Retailers' Fairness Concern Behavior on Supply Chain Decisions in E-Commerce Platforms under the "Dual Carbon" Goals

Xinyue Liu

School of Economics and Management, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

Abstract

Against the backdrop of the “dual carbon” goals and the growing awareness of green consumption, the issue of imbalanced profit distribution between manufacturers and retailers in e-commerce platform supply chains has become increasingly prominent. The retailer’s fairness concern, *i.e.*, its sensitivity to the fairness of profit distribution, affects its decisions regarding pricing, promotion, and green initiatives. This paper constructs a green appliance e-commerce supply chain game model consisting of one manufacturer and one retailer, incorporating the retailer’s fairness concern coefficient. Using Stackelberg game theory, we solve for the equilibrium wholesale price, retail price, and profits under three scenarios: no fairness concern, retailer fairness concern, and government subsidy intervention. The results show that the retailer’s fairness concern induces the manufacturer to adjust the wholesale price and lower the final retail price, thereby effectively alleviating the double marginalization effect in the supply chain. The manufacturer’s profit increases with the degree of fairness concern, and this profit is moderated by the level of government subsidy. Under a low subsidy, the combination of fairness concern and subsidy yields higher profit; under a high subsidy, the profit is better in the fairness-concern scenario alone. Government subsidies significantly amplify the positive effect of fairness concern on the retailer’s profit and create a synergistic effect with fairness concern, thereby boosting the overall profit of the supply chain. The findings provide theoretical insights for fair governance and policy design in e-commerce platform supply chains under the “dual carbon” goals.

Keywords

“Dual Carbon” Goals, E-Commerce Supply Chain, Fairness Concern, Stackelberg Game, Government Subsidy

Copyright © 2026 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

全球经济持续增长，环保意识也在全社会不断提升，在此双重趋势下，供应链管理已成为企业可持续发展战略的关键环节[1]。伴随资源消耗加剧、生态污染问题日趋严峻，各国政府与社会公众对企业生产、运营及消费全链条的环保表现提出了更高标准。绿色高能效产品凭借节能、低碳、可循环等优势，成为驱动产业绿色转型的重要抓手。但这类产品市场零售价普遍偏高，在一定程度上抑制了消费者的购买意愿[2]。这一供需矛盾，不仅削弱企业市场竞争力，也制约了社会绿色消费理念的普及，延缓了整体环保目标的推进节奏。

在当前形势下，供应链内部协同与外部政策调控的结合显得尤为重要[3]。实际运营中，供应链由利益诉求各异的多方主体组成，各成员往往优先追求自身利润最大化，这种分散决策方式易造成整体效率损耗，也就是常说的“双重边际化”问题。在绿色家电供应链中，这一矛盾更为突出：零售商需要同时平衡消费者对价格的敏感度和对产品能效的偏好。若缺少有效的协调机制，绿色产品难以打开市场、形成规模销量，制造商的创新投入意愿也会受到制约，进而阻碍整个供应链的升级发展[4]。

行为运营管理研究表明, 供应链成员的公平关切行为会深刻影响定价、订货及合作策略。Fehr 和 Schmidt [5] 开创性地将公平偏好引入经济分析, 建立了经典的分配公平模型。此后, 部分学者将公平关切理论应用于供应链研究。姚锋敏等 [6] 以考虑绿色设计的动力电池闭环供应链为研究对象, 在零售商和第三方回收商均具有公平关切行为的情形下构建了博弈模型, 发现政府补贴策略的效率与公平关切程度相关, 适度的公平关切有利于提高渠道成员的利润水平。

在政府补贴方面, 已有文献从不同视角进行了研究。李蕊等 [7] 建立了由一个制造商和一个零售商组成的二级绿色供应链, 分别在分散决策和集中决策框架下分析了企业社会责任行为水平和政府补贴策略对供应链决策和社会福利的影响, 发现信息对称情况下渠道成员的决策状态量、利润和社会福利均随着 CSR 行为水平的提高而增加, 但政府过度补贴时社会福利反而下降。

综上所述, 现有研究大多孤立地看待行为因素或政策因素, 而忽略了在一个以零售商为主导的特定权力结构下, 二者如何交织在一起、共同影响供应链决策。尤其是在以零售商为领导者的 Stackelberg 博弈中, 同时引入公平关切与补贴机制, 能够更真实地反映市场实践与决策心理, 从而为供应链的协调优化提供更全面的理论支持与实践参考。

2. 模型构建

2.1. 问题描述与基本假设

考虑一个由单一制造商和单一零售商组成的二级电商供应链, 制造商生产绿色高效家电, 通过电商平台(零售商)销售给消费者。制造商为 Stackelberg 博弈的领导者, 先决定批发价格 ω ; 零售商为跟随者, 后决定零售价格 p 。消费者需求受零售价格和产品绿色度(能效水平)影响, 采用线性需求函数:

$$D = \alpha - \beta p + 1/2 \gamma e^2 \quad (1)$$

式中, 市场需求 D 由三部分共同决定: 基础市场规模 α 、价格抑制项 $-\beta p$ ($0 < \beta < 1$), 以及能效促进项 $1/2 \gamma e^2$ ($\gamma > 0$, $e > 0$), 将能效视为外生参数。本文重点关注消费者绿色偏好与公平关切的交互, 这一设定既反映了消费者对价格的敏感度, 也体现了能效提升对市场需求的非线性促进作用, 符合绿色产品的消费特征。

制造商单位生产成本为 c ($c > 0$), 不考虑库存和缺货成本。制造商利润、零售商利润和供应链总利润分别为:

$$\begin{aligned} \pi_m &= (\omega - c)(\alpha - \beta p + 1/2 \gamma e^2), \quad \pi_r = (p - \omega)(\alpha - \beta p + 1/2 \gamma e^2) \\ \pi_{sc} &= \pi_m + \pi_r = (p - c)(\alpha - \beta p + 1/2 \gamma e^2) \end{aligned} \quad (2)$$

2.2. 公平关切的刻画

大量行为经济学实验表明, 决策者不仅关注自身绝对收益, 还关注与参照点的相对收益差异。本文采用 Fehr & Schmidt 的公平偏好模型, 引入零售商的公平关切效用函数。设零售商以制造商利润为参照点, 其效用函数为:

$$U_r = \pi_r - \lambda \max \{0, \pi_m - \pi_r\}, \quad \lambda \geq 0 \quad (3)$$

其中, λ 为零售商的公平关切系数。 $\lambda = 0$ 表示零售商完全理性、无公平关切; $\lambda > 0$ 表示零售商存在嫉妒心理——当自身利润低于制造商利润时感受到效用损失。为简化分析, 本文不考虑零售商利润高于制造商时的情况。该设定符合电商供应链实际: 零售商通常希望自身利润不低于上游制造商。

将需求函数代入, 整理得零售商的决策目标为:

$$U_r = (1+\lambda)(p-\omega)D - \lambda(\omega-c)D = (p-\omega-\lambda(2\omega-p-c))D \quad (4)$$

制造商仍以自身利润最大化为目标。

2.3. 三种决策情境设定

为对比分析公平关切行为的影响，设置三种情境：

情境 N (无公平关切)： $\lambda = 0$ ，双方完全理性，基准模型。

情境 F (零售商公平关切)： $\lambda > 0$ ，零售商关注利润公平性，制造商预判这一行为特征并在博弈中预判零售商的反应。

情境 G (政府补贴 + 公平关切)：在情境 F 的基础上，政府按零售价格的一定比例 s 对零售商进行补贴。政府补贴纳入零售商效用函数，此时零售商效用为：

$$U_r^G = \pi_r - \lambda(\pi_m - \pi_r) + sp \quad (5)$$

其中， $s \in (0,1)$ 为补贴率。该设定相当于政府直接降低了零售商的单位销售成本或增加了其边际收益。

3. 均衡求解与理论分析

3.1. 情境 N：无公平关切的基准模型

制造商先定 ω ，零售商后定 p 。逆向归纳求解。

零售商决策：零售商利润 $\pi_r = (p-\omega)(\alpha-\beta p+1/2\gamma e^2)$ 。由一阶条件 $\frac{\partial \pi_r}{\partial p} = 0$ ，得反应函数：

$$p^N = \frac{\alpha + \beta\omega + 1/2\gamma e^2}{2\beta} \quad (6)$$

制造商决策：将 p^N 代入到制造商利润 $\pi_m = (\omega-c)(\alpha-\beta p+1/2\gamma e^2)$ ，得到：

$$\pi_m = (\omega-c) \left(\alpha + 1/2\gamma e^2 - \beta \frac{\alpha + \beta\omega + 1/2\gamma e^2}{2\beta} \right) = (\omega-c) \frac{\alpha - \beta\omega + 1/2\gamma e^2}{2} \quad (7)$$

对 ω 求导并令其为零，解得：

$$\omega^N = \frac{\alpha + \beta c + 1/2\gamma e^2}{2\beta}, \quad p^N = \frac{3\alpha + \beta c + 3/2\gamma e^2}{4\beta} \quad (8)$$

代入得均衡利润：

$$\pi_m^N = \frac{(\alpha - \beta c + 1/2\gamma e^2)^2}{8\beta}, \quad \pi_r^N = \frac{(\alpha - \beta c + 1/2\gamma e^2)^2}{16\beta}, \quad \pi_{tol}^N = \frac{3(\alpha - \beta c + 1/2\gamma e^2)^2}{16\beta} \quad (9)$$

3.2. 情境 F：零售商公平关切

零售商效用函数为 $U_r = (1+\lambda)(p-\omega)D - \lambda(\omega-c)D$ ，将 $D = \alpha - \beta p + 1/2\gamma e^2$ 代入，对 p 求一阶导数，解得零售商最优价格为：

$$p^F = \frac{(1+\lambda)(\alpha + \beta\omega + 1/2\gamma e^2) + \lambda\beta(\omega-c)}{2\beta(1+\lambda)} = \frac{\alpha + \beta\omega + 1/2\gamma e^2}{2\beta} + \frac{\lambda(\omega-c)}{2(1+\lambda)} \quad (10)$$

对比无公平关切时的反应函数 p^N ，公平关切使得零售商在相同批发价下索要更高零售价格，以弥补对公平性的不满。

制造商知道零售商会按此反应定价，最大化自身利润，将 p^F 代入到需求函数中得：

$$D = \frac{\alpha - \beta\omega + 1/2\gamma e^2}{2} - \frac{\lambda\beta(\omega - c)}{2(1+\lambda)} \quad (11)$$

因此，制造商利润为：

$$\pi_m = (\omega - c) \left[\frac{\alpha - \beta\omega + 1/2\gamma e^2}{2} - \frac{\lambda\beta(\omega - c)}{2(1+\lambda)} \right] \quad (12)$$

对 ω 求导并令其为零，解得最优批发价格：

$$\omega^F = \frac{(\alpha + 1/2\gamma e^2)(1+\lambda) + \beta c(1+2\lambda)}{2\beta(1+\lambda)} \quad (13)$$

代入零售价格：

$$p^F = \frac{(3+2\lambda)(\alpha + 1/2\gamma e^2) + \beta c(1+2\lambda)}{4\beta(1+\lambda)} \quad (14)$$

代入得均衡利润：

$$\pi_m^F = \frac{[(1+\lambda)(\alpha - \beta c + 1/2\gamma e^2) + \lambda\beta c](1+2\lambda)(\alpha - \beta c + 1/2\gamma e^2)}{8\beta(1+\lambda)^2} \quad (15)$$

$$\pi_r^F = \frac{(1+2\lambda)(\alpha - \beta c + 1/2\gamma e^2)}{8\beta(1+\lambda)^2} \left[\frac{(1+4\lambda)(\alpha - \beta c + 1/2\gamma e^2)}{2(1+\lambda)} + \frac{\lambda^2\beta c}{1+\lambda} \right] \quad (16)$$

$$\pi_{sc}^F = \pi_m^F + \pi_r^F = \frac{3(\alpha - \beta c + 1/2\gamma e^2)^2}{16\beta} \quad (17)$$

3.3. 情境 G：政府补贴下的公平关切

政府按销售额比例 s 对零售商补贴，零售商效用为 $U_r^G = \pi_r - \lambda(\pi_m - \pi_r) + sp$ ，类似上述求解过程，得到反应函数：

$$p^G = \frac{\alpha + \beta\omega + 1/2\gamma e^2}{2\beta} + \frac{\lambda(\omega - c)}{2(1+\lambda)} + \frac{s}{2\beta(1+\lambda)} \quad (18)$$

批发价格为：

$$\omega^G = \frac{(1+\lambda+s)(\alpha + 1/2\gamma e^2) + \beta c(1+2\lambda+s)}{2\beta(1+\lambda+s)} \quad (19)$$

将 ω^G 代入到零售价格反应函数中，可以得到最优零售价格为：

$$p^G = \frac{(3+2\lambda+3s)(\alpha + 1/2\gamma e^2) + \beta c(1+2\lambda+s)}{4\beta(1+\lambda+s)} \quad (20)$$

代入得均衡利润：

$$\pi_m^G = \frac{[(1+\lambda+s)(\alpha - \beta c + 1/2\gamma e^2) + \beta c](1+2\lambda+s)(\alpha - \beta c + 1/2\gamma e^2)}{8\beta(1+\lambda+s)^2} \quad (21)$$

$$\pi_r^G = \frac{(1+2\lambda+s)(\alpha-\beta c+1/2\gamma e^2)}{16\beta(1+\lambda+s)^2} \left[(1+4\lambda+3s)(\alpha-\beta c+1/2\gamma e^2) + 2\lambda^2\beta c \right] \quad (22)$$

$$\pi_{sc}^G = \pi_m^G + \pi_r^G = \frac{(1+2\lambda+s)(\alpha-\beta c+1/2\gamma e^2)}{16\beta(1+\lambda+s)^2} \left[(3+6\lambda)(\alpha-\beta c+1/2\gamma e^2) + 2\lambda(1+\lambda)\beta c \right] \quad (23)$$

3.4. 不同决策模式下博弈决策结果的比较

性质 1 $\frac{\partial \omega^F}{\partial \lambda} > 0$, $\frac{\partial p^F}{\partial \lambda} < 0$, $\frac{\partial \pi_m^F}{\partial \lambda} > 0$, $\frac{\partial \pi_r^F}{\partial \lambda} > 0$, $\frac{\partial \pi_{sc}^F}{\partial \lambda} > 0$

性质 1 说明随着零售商公平关切程度增强, 制造商会主动提高批发价格以缓和零售商的嫉妒心理, 进而零售价格也随之下落, 刺激需求。此时, 制造商、零售商及供应链整体利润均随之上升, 说明零售商适度的公平关切能有效缓解供应链双重边际效应, 改善整条绿色家电电商供应链的运营效率与收益水平。

性质 2 $\omega^G < \omega^F < \omega^N$

性质 2 说明零售商的公平关切行为能够有效使制造商降低批发价格, 而政府补贴的引入则进一步强化了这一降价效应。具体而言, 当零售商具有公平关切心理时, 其会将自身利润与制造商利润进行比较, 若感知到分配不公, 便会在定价时索要更高的零售价格以弥补效用损失, 制造商预见到这一行为, 为避免过高的零售价抑制市场需求, 会主动降低批发价格以缓解零售商的“嫉妒”心理, 从而使得 $\omega^F < \omega^N$, 从无公平关切到公平关切再到政府补贴下的公平关切, 批发价格呈现依次递减的规律, 这揭示了零售商行为因素与外部政策工具对供应链定价的协同调节作用: 公平关切通过内部博弈机制促使制造商让利, 政府补贴则通过外部激励进一步强化这一趋势, 二者共同推动批发价格下降, 有利于缓解双重边际化效应、扩大绿色家电的市场需求。

性质 3 $p^G < p^F < p^N$

性质 3 说明零售商的公平关切行为和政府补贴均能有效降低绿色家电的终端售价, 且二者具有协同强化效应。零售商因公平关切心理而获得制造商降低的批发价格, 政府补贴按销售额比例直接增加零售商边际收益, 使其更有动力降价促销以扩大销量。

性质 4 $\pi_m^N < \pi_m^F < \pi_m^G$, $\pi_m^N < \pi_m^G < \pi_m^F$; $\pi_r^N < \pi_r^F < \pi_r^G$

性质 4 说明制造商利润的排序关系并非固定不变, 而是受政府补贴水平的调节: 无公平关切时制造商利润始终为最低基准; 当补贴水平较低时, 仅公平关切情境下的制造商利润低于公平关切叠加政府补贴情境; 而当补贴水平较高时, 补贴成本对制造商利润的挤压效应凸显, 使得公平关切叠加补贴的利润反而低于仅公平关切的利润, 这揭示了政府补贴对制造商利润的影响存在边际收益递减甚至反转的特征。

零售商利润方面, 公平关切使零售商获得更低的批发价格, 从而利润增加; 政府补贴进一步直接增加零售商收益, 使其利润达到最高。综上, 公平关切损害制造商利润但提升零售商利润, 而政府补贴能同时提升双方利润, 实现“双增”。

性质 5 当 λ 较小时, $\pi_{sc}^N < \pi_{sc}^F < \pi_{sc}^G$; 当 λ 较大时, $\pi_{sc}^F < \pi_{sc}^N < \pi_{sc}^G$

性质 5 说明供应链总利润的跨模式比较取决于公平关切系数的大小, 当 λ 较小时, 此时公平关切和政府补贴均能提升供应链整体绩效, 且补贴的效果更优; 当 λ 较大时, 此时过度的公平关切会导致供应链总利润低于无公平关切的基准水平, 但政府补贴仍然能够有效对冲这一负效应, 使总利润保持最高。这说明: 适度的公平关切有助于缓解双重边际化、改善供应链效率, 但过度关切反而造成效率损失; 而政府补贴在任何情况下都能提升总利润, 是纠正供应链失调的稳健政策工具。

4. 仿真实验与数值结果分析

为检验前述决策模型理论结果的有效性和零售商公平关切与政府补贴对相关决策结果的影响，本节采用数值仿真方法进行相关结果的检验与分析。参考相关绿色高效家电市场背景，模型中相关参数取值如下： $\alpha=100$ ， $\beta=0.6$ ， $\gamma=0.6$ ， $c=20$ ， $e=7$ ， $\theta=0.3$ 。

4.1. 公平关切系数对定价的影响

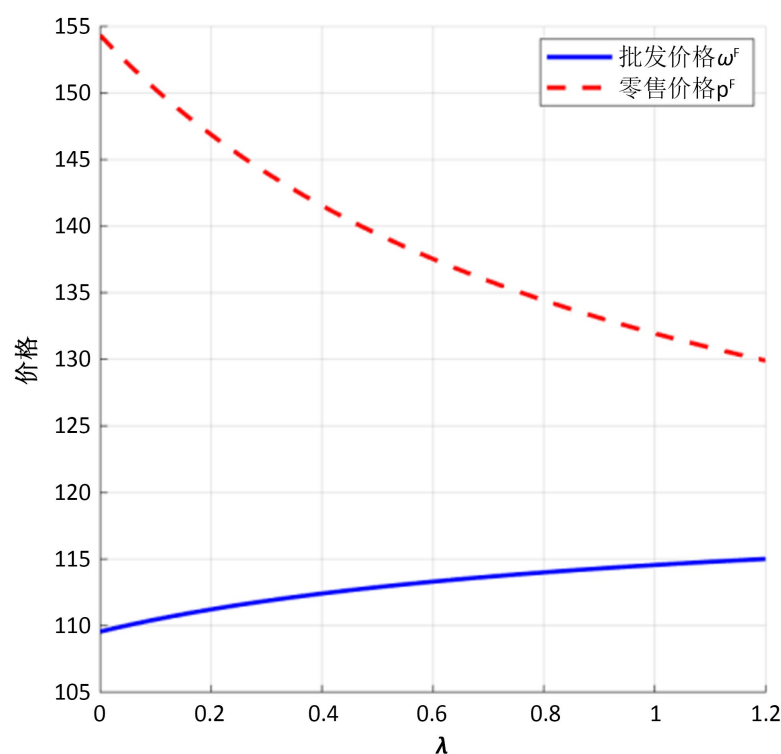


Figure 1. Effects of fairness concern coefficient on wholesale price and retail price in supply chain

图 1. 公平关切系数对供应链中批发价格和零售价格的影响

图 1 表明，随着公平关切系数的增大，批发价呈缓慢上升趋势，零售价则显著下降，表明零售商公平关切行为会推动制造商适度上调批发价以保障渠道利润分配公平，同时使零售商降低终端售价，有效压缩了供应链双重边际效应，实现了消费者剩余的提升。

4.2. 公平关切系数对利润的影响

首先，图 2 表明不同政府补贴水平下， s 取 0.25 或者 0.9 时，制造商利润随零售商公平关切系数变化的规律：无论补贴水平高低，制造商利润均随公平关切系数增大而上升，且显著高于无公平关切的基准情境；随着补贴水平提升，“公平关切 + 补贴”情境下的制造商利润曲线斜率明显放缓，说明高补贴削弱了公平关切对制造商利润的边际提升效应，而仅公平关切情境下的利润曲线始终陡峭且高于补贴情境，反映出公平关切行为本身对制造商利润的促进作用，在低补贴时更易被政策效应超越，在高补贴时则能持续保持优势。

其次，展示了不同情境下零售商利润随公平关切系数变化的规律：无公平关切时，零售商利润始终保持在较低水平且稳定不变；仅存在公平关切时，零售商利润随公平关切系数增大先快速上升，随后增

速放缓并趋于平稳；在公平关切与政府补贴的双重作用下，零售商利润随公平关切系数增大呈显著线性增长，且始终显著高于前两种情境，说明政府补贴能大幅放大公平关切对零售商利润的提升效应，使零售商在公平关切行为中获得更高收益。

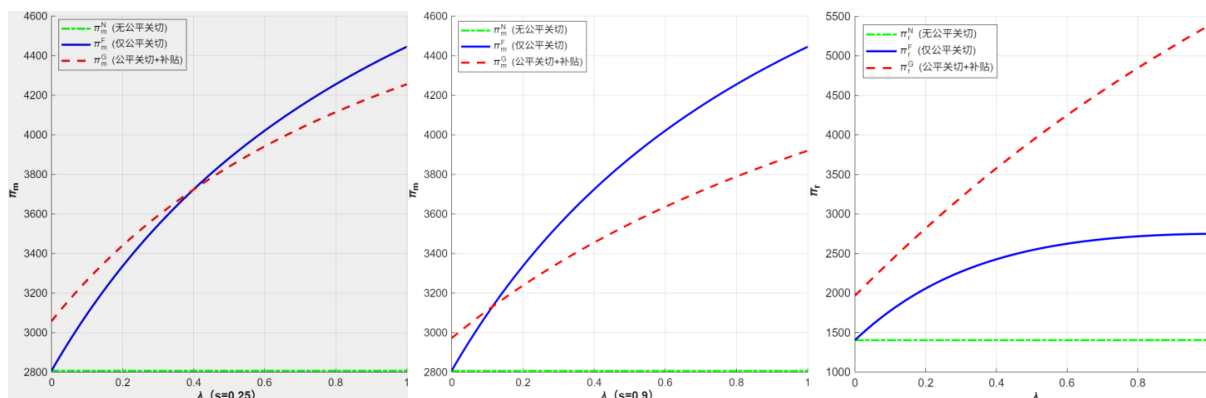


Figure 2. Effects of fairness concern coefficient on manufacturer's and retailer's profits

图 2. 公平关切系数对制造商和零售商利润的影响

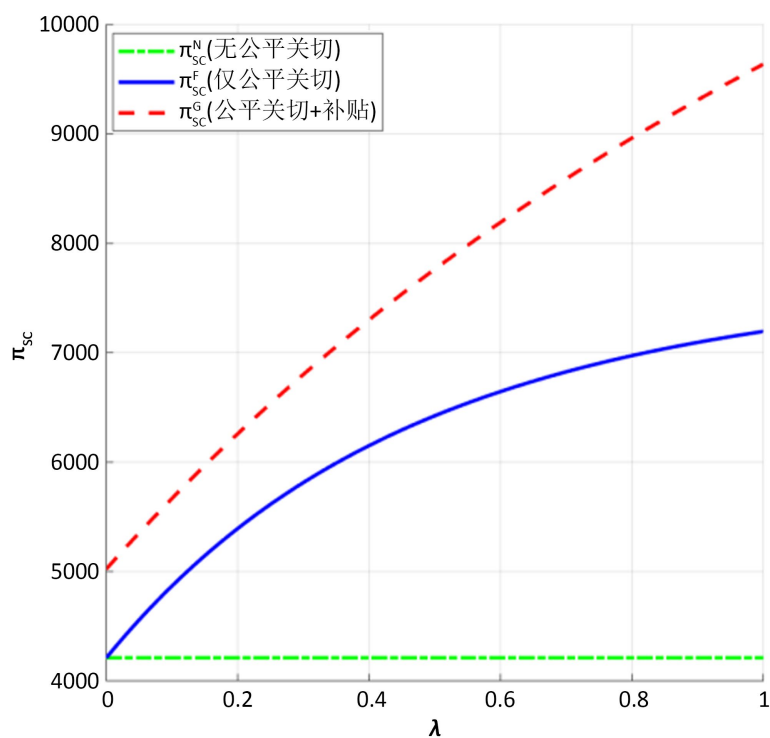


Figure 3. Effects of fairness concern coefficient on total profit

图 3. 公平关切系数对总利润的影响

图 3 表明供应链整体利润随零售商公平关切系数变化的三种情境：无公平关切时，供应链利润始终维持在较低水平且无波动；仅存在公平关切时，供应链利润随公平关切系数增大呈先快速上升、后增速放缓的趋势；而在公平关切叠加政府补贴的情境下，供应链利润随公平关切系数增大呈显著线性增长，且始终显著高于前两种情境，表明零售商公平关切行为能提升供应链整体效率，政府补贴则进一步放大了这一效应，实现了供应链整体利润的最优提升。

4.3. 公平关切系数与政府补贴协同对利润的影响

本节进一步基于三维数值仿真，探究公平关切系数与政府补贴二者共同变化的规律，进一步验证理论推导结论的有效性，为供应链企业协同决策与政府补贴施策提供更直观的数值支撑与实践依据。

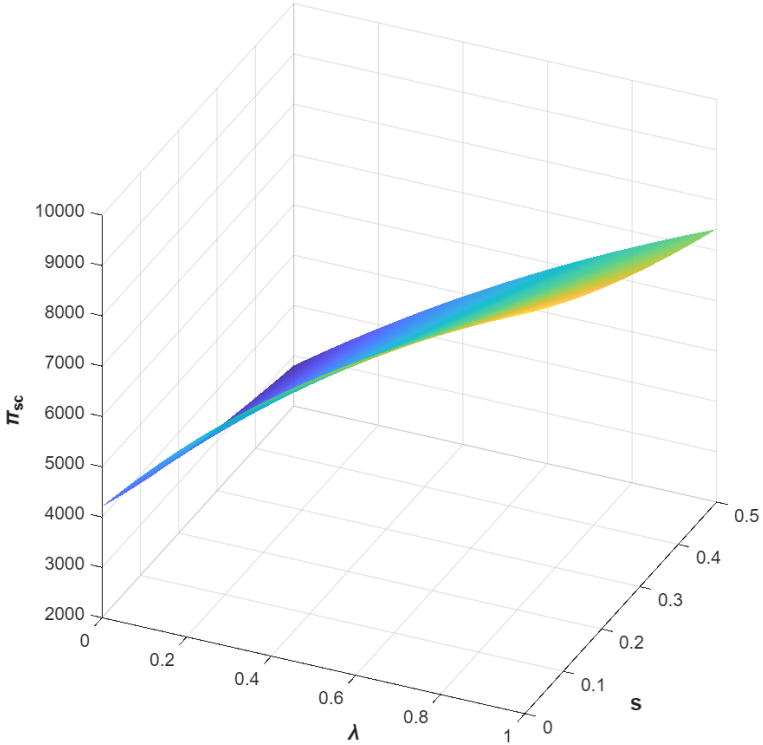


Figure 4. Synergistic effects of fairness concern coefficient and government subsidy on total profit of supply chain
图 4. 公平关切系数和政府补贴协同对供应链总利润的影响

图 4 三维曲面图直观呈现了供应链整体利润受零售商公平关切系数与政府补贴水平的共同影响：曲面整体沿公平关切系数与政府补贴方向均呈上升趋势，表明供应链利润随公平关切程度和补贴水平的提升而显著增长，且二者存在正向协同效应；当公平关切与政府补贴同时处于较高水平时，对供应链整体利润的提升效果最为显著，验证了二者结合能有效放大供应链效率与收益的结论。

5. 结语

本文在“双碳”目标背景下，将零售商的公平关切行为引入绿色家电电商供应链博弈模型中，分析了公平关切系数和政府补贴对定价、利润分配的影响。研究发现，公平关切可缓解双重边际效应、提升制造商利润，且制造商利润排序受补贴水平调节；政府补贴能放大公平关切对零售商利润的促进作用，并与公平关切协同提升供应链整体利润。研究为企业定价与政府补贴政策优化提供了理论参考，未来可拓展至多渠道、多主体竞争等复杂场景进一步深化分析。

参考文献

[1] 韩同银, 刘丽, 金浩. 考虑政府补贴和公平关切的双渠道绿色供应链决策研究[J]. 中国管理科学, 2022, 30(4): 194-204.
[2] 邵灵芝, 刘倩文. 政府补贴下考虑公平关切的双渠道绿色供应链博弈分析[J]. 物流工程与管理, 2023, 45(7): 55-60.

-
- [3] 贺勇, 陈志豪, 廖诺. 政府补贴方式对绿色供应链制造商减排决策的影响机制[J]. 中国管理科学, 2022, 30(6): 87-98.
 - [4] 林强, 刘名武. 同时考虑政府补贴与企业成本分担的绿色供应链决策[J]. 工业工程, 2022, 25(6): 29-38.
 - [5] Fehr, E. and Schmidt, K.M. (1999) A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation. *The Quarterly Journal of Economics*, **114**, 817-868. <https://doi.org/10.1162/003355399556151>
 - [6] 姚锋敏, 朱俊杰, 闫英落, 孙嘉忆. 公平关切下考虑绿色设计动力电池闭环供应链的补贴策略[J]. 系统科学与数学, 2024, 44(9): 2730-2750.
 - [7] 李蕊, 李中东, 任俊义. 考虑企业社会责任和政府行为的绿色供应链决策研究[J]. 数学的实践与认识, 2025, 55(8): 1-19.