

政府干预与契约机制对绿色供应链的演化影响

张馨方, 刘小红

贵州大学管理学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年7月29日; 录用日期: 2025年8月19日; 发布日期: 2025年9月2日

摘要

本文旨在探讨在政府监督与宣传政策背景下, 不同契约机制对绿色供应链主体行为及绩效的影响。主要研究以制造商和零售商构成的二级供应链, 通过在NetLogo平台上构建绿色供应链多主体仿真模型(ABM), 模拟无成本分担契约与成本分担契约两种模式下的主体行为演化。研究发现: 1) 成本共担契约能有效降低制造商绿色研发成本压力, 当成本分担系数为0.4时, 供应链经济效益与环境效益达到最优平衡; 2) 政府适度监督与强宣传政策组合可显著提升制造商绿色转型意愿, 但过度监督会抑制市场活力; 3) 契约机制与政策工具需协同设计, 以实现绿色供应链的可持续发展。研究为政策制定者设计组合政策工具以及企业间制定协同合作契约提供了理论依据。

关键词

绿色供应链, 多主体建模, 政府干预, 成本共担契约

The Evolutionary Impact of Government Intervention and Contractual Mechanisms on Green Supply Chains

Xinfang Zhang, Xiaohong Liu

School of Management, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Jul. 29th, 2025; accepted: Aug. 19th, 2025; published: Sep. 2nd, 2025

Abstract

This paper aims to explore the impact of different contract mechanisms on the behavior and performance of green supply chain entities in the background of government supervision and publicity policies. This paper mainly studies the two-level supply chain composed of manufacturers and retailers. By constructing a multi-agent simulation model (ABM) of the green supply chain on the NetLogo

platform, the evolution of agent behavior under two modes of non-cost-sharing contract and cost-sharing contract is simulated. The study found that: 1) The cost-sharing contract can effectively reduce the pressure of manufacturers' green R&D costs. When the cost-sharing coefficient is 0.4, the economic and environmental benefits of the supply chain reach the optimal balance; 2) The combination of moderate government supervision and strong propaganda policy can significantly enhance the green transformation willingness of manufacturers, but excessive supervision will inhibit market vitality; 3) Contract mechanisms and policy tools need to be collaboratively designed to achieve the sustainable development of the green supply chain. The research provides a theoretical basis for policymakers to design combined policy tools and formulate collaborative cooperation contracts among enterprises.

Keywords

Green Supply Chain, Multi-Agent Modeling, Government Intervention, Cost-Sharing Contract

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

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

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



Open Access

1. 引言

在全球环境问题日益严峻的背景下,绿色供应链管理已经成为政府和企业实现可持续发展的关键路径。近年来,国家出台多项文件明确了绿色转型的总体方向,《质量强国建设纲要》[1]中明确指出要树立质量发展的绿色导向,大力发展绿色供应链;《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》[2]指出要探索建立绿色供应链制度体系,为实现碳达峰、碳中和的目标而奋斗。然而由于绿色研发成本高昂,环境不确定性大,企业参与与可持续发展战略的绿色积极性不高,如何推动供应链绿色化转型,实施同时兼顾环境问题和资源效率的绿色供应链管理新模式[3],成为学者们关注的重点问题。

现有研究表明,成本共担契约作为一种重要的协调手段,对于激励链上企业进行绿色投入,提高绿色水平有显著作用。例如刘通[4]等采用区块链技术的绿色供应链的博弈模型,发现成本共担比例若满足一定条件,零售商分担制造商成本时产品绿色度、区块链技术以及双方利润均更高。Esmaeeli [5]等基于博弈论分析大数据投资对三阶供应链的影响,发现成本共担契约能够有效协调供应链成员的大数据投资决策,并通过分担研发提升整体利润。周辉[6]等构建了针对零售商过度自信的绿色供应链模型,发现成本共担契约对制造商是有利的,能够在一定程度上弱化零售商过度自信对制造商的不利影响。然而绿色供应链的演化不仅与链上企业间的协调机制有关,还依赖于外部环境的调节作用,研究发现政府干预在绿色供应链中发挥了重要作用。潘金涛[7]等通过建立三阶段 Stackelberg 博弈模型并求解,指出政府通过补贴分配可以提高社会福利,直接补贴消费者更容易实现三方共赢而零售商的公平关切行为会降低产品绿色度。Yan [8]等结合博弈论和数值模拟的方法,探讨了不同政府补贴对链上主体合作创新的激励作用,发现绿色研发补贴对供应链利润提升最有效,但从社会福利角度对消费者补贴更为有利。

围绕绿色供应链管理问题,现有研究主要通过建立博弈模型等方法,发现成本共担契约和政府干预有助于供应链绿色化发展,但仍存在以下还需深入探索的领域:第一,绿色供应链管理涉及多主体利益,而传统的博弈方法难以捕捉到各主体在不同环境下的复杂自适应行为。第二,多数研究聚焦于政府对链上企业的监督与激励机制,鲜有学者关注到政府对于需求市场的间接调控作用,即通过绿色宣传提升消费者绿色意识,间接影响市场需求。第三,现有研究多局限于政府干预或企业协同契约的单一维度分析,

缺乏对两者协同效应的探讨。

基于此, 本研究聚焦政府监督和宣传的双机制下成本共担契约对绿色供应链动态演化的影响, 创新性地利用多主体建模(ABM)的方法, 构建绿色供应链的多主体交互模型, 模拟政府、制造商、零售商、消费者等多主体的自主决策和交互行为。并利用 NetLog 仿真软件, 模拟不同政策组合下, 不同成本共担系数水平下绿色供应链的动态演化, 探讨如何合理利用政策工具加快供应链绿色化进程, 企业间如何制定合作契约协调可持续发展战略和经济效益导向。

2. 理论分析

2.1. 绿色供应链多主体构成分析

Holland [9]首次正式提出了复杂适应系统(CAS)理论这一概念, 该理论为研究复杂系统提供了一种新的研究方法。复杂适应系统将系统内部的主体定义为适应性主体, 即他们能够进行自我决策、自我学习和进行适应性演进。本文所考虑的供应链是由制造商和零售商组成的二级绿色供应链, 基于复杂自适应系统理论, 参考汪应洛等[10]对绿色供应链系统的划分, 将该系统分成生产子系统、消费子系统、环境子系统和社会子系统四部分, 如图 1 所示。

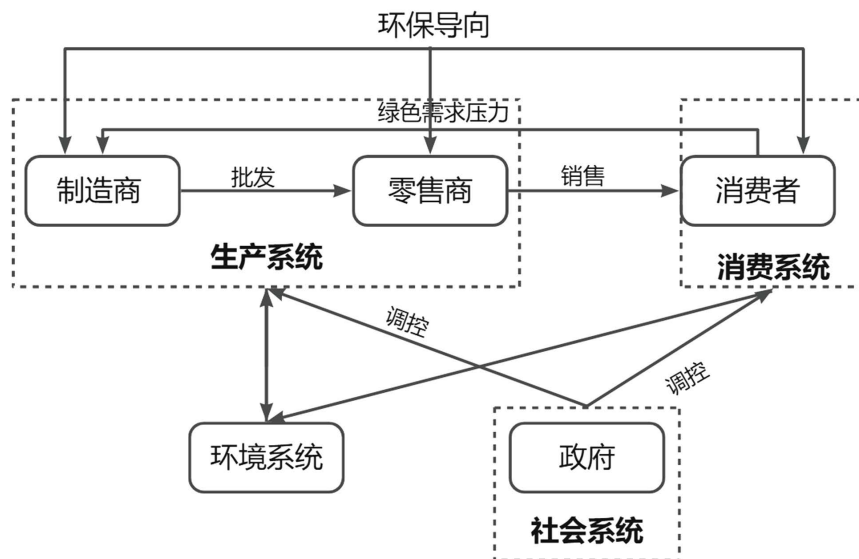


Figure 1. Division of green supply chain systems

图 1. 绿色供应链系统划分

1) 绿色供应链生产系统, 指生产产品的制造商和分销产品的零售商, 两者对供应链的绿色发展有直接影响, 只有当其绿色开发意愿强时, 才能生产并销售绿色产品提供给消费系统。

2) 绿色供应链消费系统, 指根据产品效用对应决定购买行为的消费者。消费者作为绿色供应链流向的最终用户, 对绿色产品的需求直接决定了绿色产品的市场占有率, 进而间接影响了制造商的生产决策。只有消费者的绿色意识足够强时, 绿色供应链才能够逐渐形成与发展。

3) 社会系统, 指对绿色供应链发展进行宏观调控的政府主体。其通过制度、文化、伦理等措施来引导生产子系统和消费子系统的环保行为。

4) 环境系统, 指通过政府宏观调控以及自身环境导向的双重作用下, 生产系统与消费系统主体的绿色行为转化, 最终实现环境绩效的动态反馈。

2.2. 绿色供应链的多主体交互影响

2.2.1. 制造商与零售商之间的交互影响

1) 合作策略的交互影响。在生产系统中, 制造商和零售商两者存在两种不同的合作策略, 不同策略下主体的决策行为不同: 一种是无成本分担契约, 即遵循自身效用最大化独自决策, 另一种是成本分担契约, 产品绿色质量的提高往往需要企业投入高昂的绿色研发成本[11], 分担部分绿色研发成本来激励其生产绿色水平更高的产品[12], 且双方进行信息共享和协同, 零售商对于所合作的制造商绿色属性有了解, 不用考虑批发产品的绿色度不达标的风险, 从而制定更合理的定价。

2) 信息传导与需求响应的交互影响。零售商在供应链中处于更加靠近市场的位置且在销售过程中能够积累相关数据信息[13], 零售商根据市场反馈的绿色需求调整采购策略, 并给制造商传达市场信息, 为其生产策略调整提供依据。制造商的生产决策决定了产品的绿色属性, 并将产品批发给零售商, 满足市场需求。

2.2.2. 零售商和消费者之间的交互影响

随着社会的更新发展, 消费者的购买决策不再单纯地效用最大化原则, 消费者的绿色偏好会使得绿色度高的产品在市场上受欢迎程度更大[14], 更加倾向于购买价格低的绿色产品。消费者的绿色偏好通过购买行为转化为市场需求信号传递给零售商, 零售商根据该信号调节自身绿色采购决策, 促进上游企业加大研发绿色产品的力度。

2.2.3. 政府与制造商、消费者之间的交互影响

政府对生产系统和消费系统的调控包括监督以及宣传两种方式。监督即政府通过出台相关法规对制造商节能环保方面的违法行为进行处罚[15], 比如征收重税。若消费者不具有绿色偏好意识, 则绿色产品将被普通产品挤出市场[16], 为了提高消费者的绿色意识, 政府需要宣传绿色环保理念[17], 引导消费者从普通产品倾向转化为绿色产品倾向, 从而提高需求市场对于绿色产品的需求。

3. 绿色供应链多主体交互机制

本章基于前文分析绿色供应链理论模型, 定义该系统中的各主体属性和交互规则。

3.1. 主体及其属性

1) 制造商: 制造商属性主要包括绿色生产偏好, 制造商利润以及风险偏好。绿色生产偏好反映了制造商对于承担绿色减排责任的意愿程度, 取值为 $\{0, 1\}$ 。取值为 1 时, 表示高绿色偏好(承担减排责任意愿强), 制造商会选择生产绿色产品; 取值为 0 时, 表示低绿色偏好, 会选择生产普通产品。制造商利润则表示其批发产品给零售商获得的收益, 未能适应市场转变的企业, 当其收益小于零时, 就会破产从而退出市场。风险偏好是指制造商对于转换策略所带来风险的接受程度, 制造商的生产决策转换行为受到风险偏好的影响。

2) 零售商: 零售商属性包括绿色采购偏好、零售商收益以及成本共担系数。零售商的绿色采购偏好代表对采购绿色产品的需求, 且受到消费者对产品需求的反馈, 当市场对于绿色产品的需求高时, 零售商倾向于采购绿色产品, 反之倾向于采购普通产品, 该属性影响其与制造商的合作选择。零售商通过在制造商处批发产品, 再分销给消费者, 从中获利维持企业运营, 即零售商收益。成本共担系数 λ , 表示零售商愿意为制造商分担的绿色研发成本的比例, $\lambda \in (0, 1)$ 。

3) 消费者: 消费者属性即绿色购买偏好, 在需求市场有两类消费者, 一类是普通消费者, 另一类是绿色消费者, 绿色偏好代表着消费者愿意为绿色产品支付一定溢价的程度。

4) 政府: 政府作为供应链外部的监督者, 对于供应链生产和运营中的高碳排放行为进行监督和处罚, 监督力度记作 $\rho \in [0,1]$, ρ 为 0 时表示政府完全不监管企业的碳排放行为, 为 1 时表示对企业的非绿色行为零容忍。宣传力度记作 μ , $\mu \in (0,1)$, 政府通过对绿色知识进行宣传, 引导消费者的绿色意识, 从而提高需求市场绿色消费者的比例。

3.2. 主体行为及交互规则

3.2.1. 制造商生产决策行为

不同生产决策下对应不同的制造商利润, 其利润公式如下:

$$\pi_m = \begin{cases} (p_d - c_1)Q_{green}, & \text{制造商绿色生产} \\ (p_d - c_2)Q_{non-green}, & \text{制造商非绿色生产但未被监管} \\ (p_d - c_2)Q_{non-green} - f, & \text{制造商非绿色生产且被监管} \end{cases} \quad (1)$$

$$\pi_n = \begin{cases} [p_u - (1-\lambda)c_1]Q_{green}, & \text{制造商绿色生产时的利润} \\ [p_v - c_2]Q_{non-green}, & \text{制造商非绿色生产但未被监管} \\ [p_v - c_2]Q_{non-green} - f, & \text{制造商非绿色生产且被监管} \end{cases} \quad (2)$$

其中 π_m 表示制造商零散销售, 未与零售商构成协议时的利润, p_d 为无契约下的市场批发价。 π_n 表示制造商与零售商达成成本共担合作, 信息共享协同机制下的利润, 对绿色产品定价为 p_u , 非绿色产品定价为 p_v 。

制造商的生产决策不单单由企业自身的绿色生产倾向来决定, 作为具有复杂自适应性的主体, 制造商与同层级主体动态交互, 为了不被竞争者挤出市场, 制造商会比较利润以及期望收益, 决定是否改变生产策略。在该系统中设定了四种类型的制造商, 记作 $M \in (m_1, m_2, m_3, m_4)$

$$M = \begin{cases} m_1, \Delta\pi > 0, \text{且} \Delta k \leq 0 \\ m_2, \Delta\pi > 0, \text{且} \Delta k > 0 \\ m_3, \Delta\pi \leq 0, \text{且} \Delta k \leq 0 \\ m_4, \Delta\pi \leq 0, \text{且} \Delta k > 0 \end{cases} \quad (3)$$

其中 $\Delta\pi$ 代表收益差, 即制造商的利润与行业平均利润的差额, Δk 代表预期差, 即制造商预期收益与转换成本阈值的差额, $\Delta k > 0$ 代表企业对于转换策略所得的未来收益期望较高, 且超过了转换策略时所需要付出的成本, 反之代表预期较低或是不够弥补转换策略所需要的转换成本。综上可知, m_1 为高收益低预期制造商, 倾向于安于现状, 其转换策略的概率最低, m_2 为高收益高预期, 现状良好但还有进步空间, 其转换策略的概率较低, m_3 为低收益低预期, 即收益差且转换策略承担的风险大, 其转换的概率较高, m_4 为低收益高预期, 其收益差且预期的转换收益高, 其转换策略的概率最高。

3.2.2. 零售商采购决策行为

制造商和零售商在不同合作方式下的零售商利润不同:

$$\pi_k = (p_1 - p_d)Q_{green} + (p_2 - p_d)Q_{non-green} \quad (4)$$

$$\pi_j = (p_1 - p_u)Q_{green} + (p_2 - p_v)Q_{non-green} - \lambda c_1 Q_{green} \quad (5)$$

其中 π_k 为制造商和零售商未合作时的利润, π_j 为双方达成契约时的利润。

零售商的采购行为遵循利益最大化原则, 即采购量向高利润产品倾斜, 但受限于需求市场消费者的真实需求, 其采购决策如下:

$$Q_{green} = \min \left\{ \frac{(p_1 - c_g)}{(p_1 - c_g) + (p_2 - c_n)} \cdot D_{总}, \theta \cdot D_{总} \right\} \quad (6)$$

$$Q_{non-green} = D_{总} - Q_{green} \quad (7)$$

式(6)表示绿色采购量不超过绿色消费者的实际需求, 同时尽可能提高高利润产品份额。其中 c_g 为绿色产品的采购价, 在无成本共担契约下为 p_d , 有成本共担契约下取 p_u ; c_n 为普通产品的采购价, 在无成本共担契约下为 p_d , 有成本共担契约下取 p_v 。

3.2.3. 主体交互行为

我们根据消费子系统从下至上分析主体间的动态交互。消费者通过政府宣传的绿色引导, 以及“学习”改变自己的绿色偏好, 并将整体倾向反映到生产系统, 零售商接收到购买信号后, 统计绿色产品销售占比, 并根据此信息动态调整下一期的采购策略, 即购买绿色产品的比例, 制造商收到订单信息, 综合市场收益和转型成本, 选择自己的生产策略。主体交互行为的逻辑图见图 2。

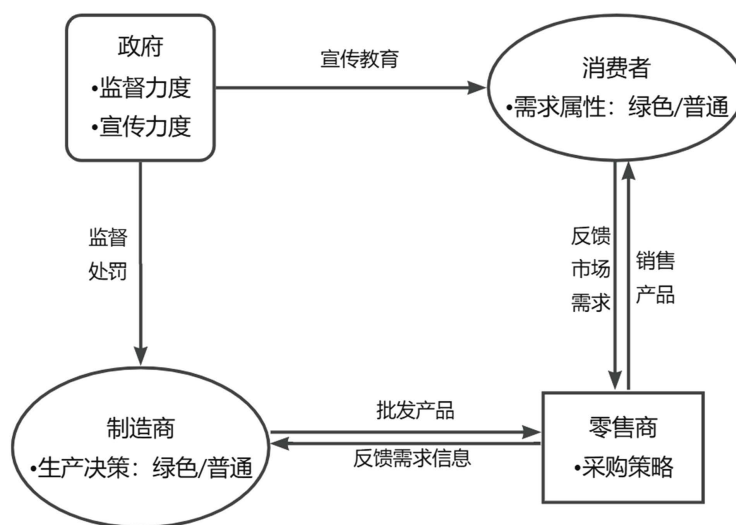


Figure 2. Diagram of the main interaction of the green supply chain system
图 2. 绿色供应链系统主体交互图示

4. 绿色供应链多主体交互仿真模型

4.1. 模型构建

绿色供应链的多主体模型包含制造商、零售商、消费者、政府四类主体, 还包括制造商群体内部关系、制造商和零售商之间的关系、零售商和消费者之间的关系、政府和制造商的关系以及政府和消费者的关系。

在 NetLogo 中创建制造商“海龟”, 用圆形表示, 拥有不同生产属性, 生产绿色产品的制造商显示为蓝色, 生产普通产品的制造商显示为白色。再构建零售商“海龟”, 有不同的绿色偏好属性, 用默认形状箭头表示。并创建“瓦片”用来表示消费者, 分为绿色消费者和普通消费者, 分别用绿色和黑色来表示。最后, 政府作为绿色供应链系统的外部调控者, 在绿色供应链开始演化前, 通过“滑块”工具设定不同的参数值影响生产系统(制造商和零售商)和消费系统(消费者)的行为, 参与到绿色供应链系统动态演化的过程中。

4.2. 参数设定

一般大型制造商数量较少, 设置为 50 家; 为了避免过度分散, 覆盖主要销售渠道, 仅设置 20 家零售商; 消费者数量对应了该区域市场的需求量, 假设市场需求为 500, 故设置 500 名消费者。

当制造商和零售商未签订合作契约时, 由于信息差, 零售商并不清楚采购产品的绿色属性, 为了确定必须消耗检查成本, 这里将零售商的检查成本考虑进批发价 p_d 中, 即通过压低批发价弥补检查成本, 故 $p_d < p_u$, 并参考曾珍香[18]等设置的价格参数, 设置相关参数初始值。制造商违背绿色理念, 非绿色生产节省每单位 2 元的成本, 考虑市场需求量, 将罚款金额定为 20。具体参数设置见表 1。

Table 1. Initial variable settings

表 1. 初始变量设置

变量	变量描述	初始设置
制造商	绿色供应链上的产品生产者	50
零售商	绿色供应链上的产品销售者	20
消费者	需求市场的反馈方	500
c_1	绿色产品单位生产成本	6 元/件
c_2	普通产品单位生产成本	4 元/件
p_d	无契约下的市场批发价格	7 元/件
p_u	契约规定绿色产品批发价格	8 元/件
p_v	契约规定普通产品批发价格	6 元/件
p_1	绿色产品零售价	13 元/件
p_2	普通产品零售价	10 元/件
f	制造商非绿色生产处罚金	20 元
ticks	演化时间	100

以上是模型初期化的固定参数, 而政府监督力度 ρ 、政府宣传力度 μ 以及成本共担系数由外部滑动条动态调节, 并设置契约合作开关, 探索不同情景下的调节机制。在 NetLogo 中的界面见图 3。

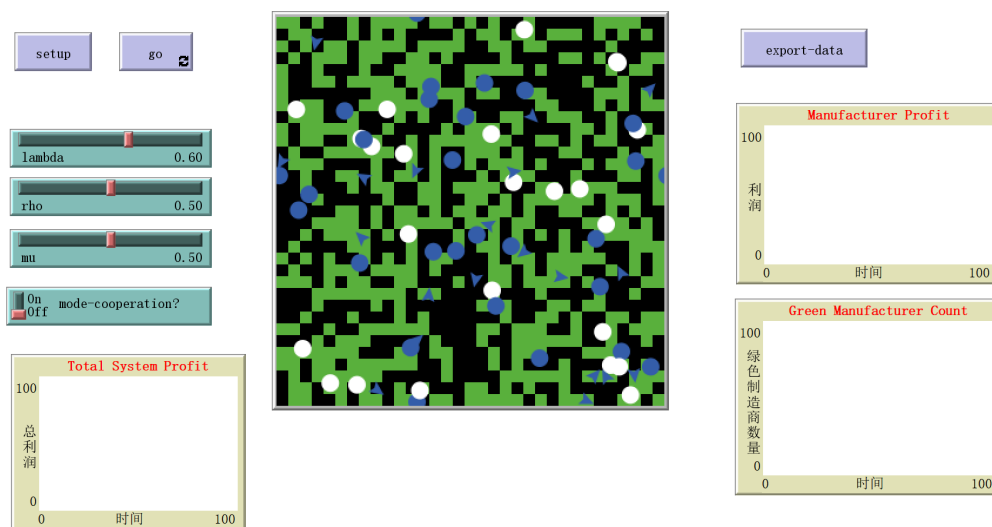


Figure 3. ABM green supply chain interface

图 3. ABM 绿色供应链界面

4.3. 不同政策属性及契约机制下绿色供应链演化结果与分析

4.3.1. 政府干预演化机制

为了更好地控制变量, 在研究不同政策属性下的绿色供应链演化机制时, 先关闭契约机制按钮, 即在零售商和制造商无契约关系的条件下进行研究, 通过在 NetLogo 行为空间中进行重复模拟, 本研究以 0.1 为间隔模拟了 ρ 和 μ 从 0.1 到 1 的不同政策组合下的演化机制, 并将四类典型政策组合机制下的模型演化绘制成折线图, 如图 4 所示。

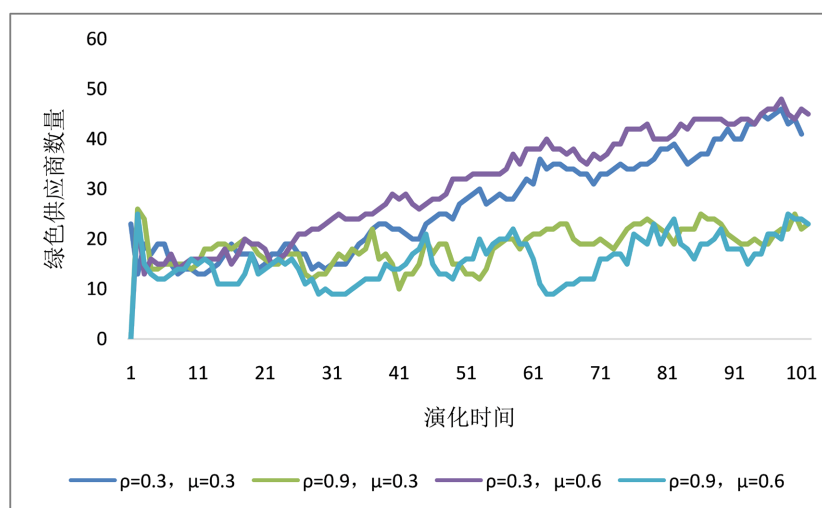


Figure 4. Evolution of government intervention mechanisms without contract
图 4. 无契约下政府干预机制演化

初始状态下 ABM 模型中的绿色制造商数量是随机的, 但在四种不同政策组合下(强/弱监督, 强/弱宣传), 模型中选择绿色生产的供应商数量却有着不同的演化趋势。从图 4 可以直观地看出弱监督强宣传($\rho = 0.3, \mu = 0.6$)的干预效果最佳, 生产绿色产品的制造商数量增长率最高, 而不论宣传力度的大小, 强监督($\rho = 0.9$)干预下的绿色制造商数量涨幅很小, 且波动较大。从中我们可以看出, 政府对于绿色供应链的演化有一定的调节作用, 一方面政府需要通过一定的监督机制规范生产系统的非绿色行为, 但是监督力度过大会抑制市场的活跃性, 反而阻碍绿色供应链的发展速度。另一方面政府需要通过宣传提升消费者的绿色意识, 从而促进制造商的绿色转型。

4.3.2. 不同契约关系下的演化机制

在研究不同契约关系对绿色供应链演化的影响时, 政府调控作为外生变量, 为了方便研究, 这里保持默认值 $\rho = 0.5, \mu = 0.5$ 。当制造商和零售商之间的合作关系引入成本共担契约时, 不同的成本共担系数对模型的演化会有什么影响? 结果如图 5、图 6 所示。

成本共担系数 λ 表示零售商愿意为制造商分担的一部分绿色创新成本, 系数越大, 制造商需要承担的绿色成本越低。根据图 5, 可以发现在运行初期, λ 越大, 制造商的平均利润越大, 但后期却呈现下滑趋势, 且 $\lambda = 0.5$ 经历一段明显的波动后成为制造商利润最高的一条线。结合图 6, 零售商的成本共担政策实行初期, 与其合作的制造商利润显著提升, 但是到中期市场上的其他制造商看到了商机, 通过更改策略或是涌入新的绿色制造商, 市场上的绿色制造商数量大大增多, 对比图 4 无契约下的绿色制造商数量曲线, 可以发现引入成本共担契约后有助于提升市场整体的绿色程度, 但绿色供应链管理的目标除了社会效益, 还需兼顾经济效益, 最终的目标是实现两者的均衡。

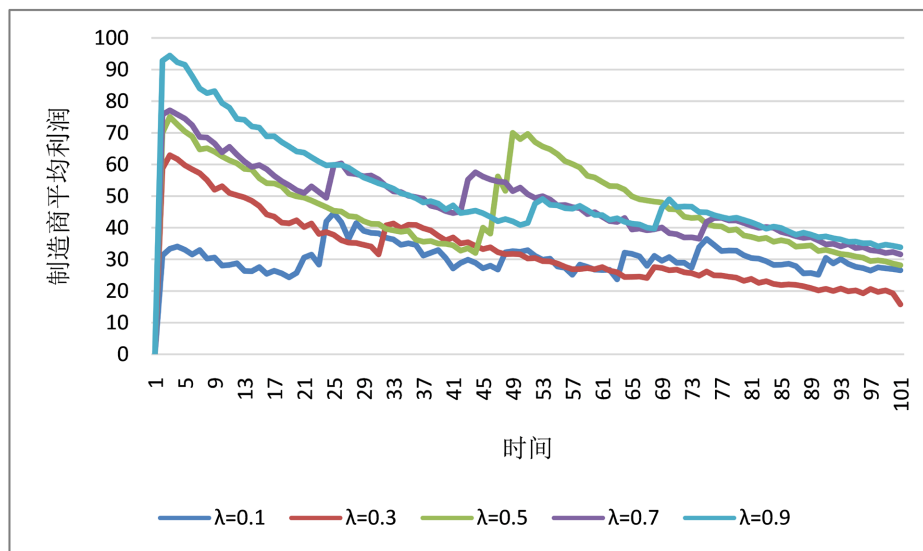


Figure 5. The average profit of manufacturers under different cost-sharing coefficients

图 5. 不同成本共担系数下的制造商平均利润

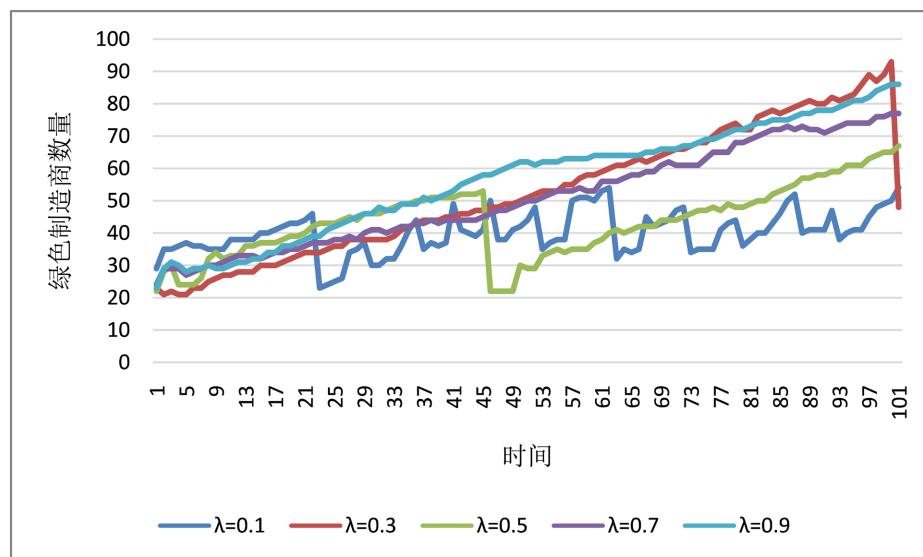


Figure 6. The number of green manufacturers in the market under different cost-sharing coefficients

图 6. 不同成本共担系数下市场中绿色制造商的数量

综上我们可以得到这样的结论：制造商的利润曲线之所以会在后期突然出现下滑趋势，关键在于市场竞争和策略转换的负面影响。一方面，制造商是具有“学习”能力的适应性主体，当发现其他制造商的利润明显大于自己，且更改策略的预期期望高，部分制造商会加入到绿色制造中，使得市场竞争加剧，单个制造商的市场份额被稀释；另一方面，制造商转化策略需要付出一定的转化成本，转换策略的那部分制造商的利润也会因转换成本而影响利润。所以并不是成本共担系数越大就对市场越好，过大的成本共担系数会造成行业的不良竞争，阻碍市场的发展。那么 λ 取何值时，能促进生产系统的经济目标在环境限制下的最大化，我们以 $\lambda = 0.5$ 为中心，研究了其周围 λ 取值下的生产系统整体利润。

如图 7 我们研究了不同 λ 取值对生产系统(即制造商和零售商)总利润的影响，可以看到当 $\lambda = 0.4$ 时总利润曲线最高，说明当零售商为制造商承担 0.4 倍的绿色成本时，整个生产市场的经济效益最高。

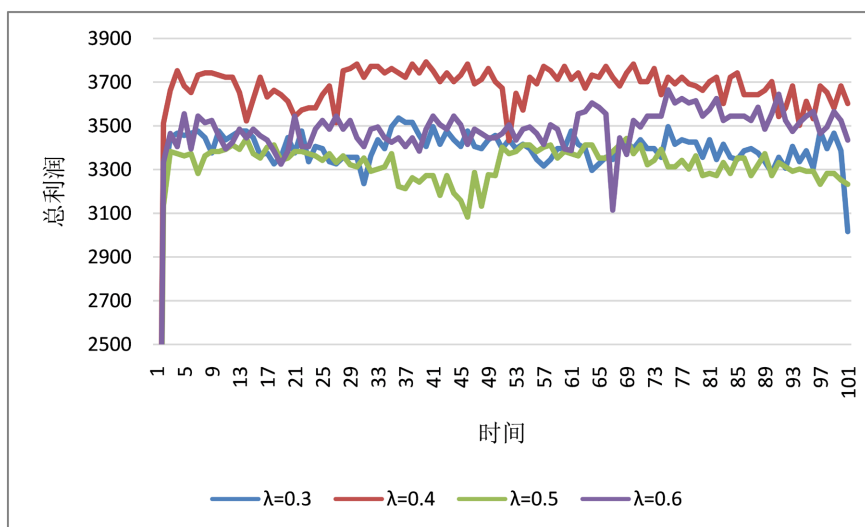


Figure 7. Total profit of the production system under the cost-sharing contract
图 7. 成本共担契约下的生产系统总利润

5. 结语

绿色供应链的协同优化, 有助于缓解能源危机, 促进供应链市场的绿色发展。本研究通过构建绿色供应链的多主体模型, 探讨了制造商、零售商、消费者在不同政府干预机制和成本共担契约下的动态演化逻辑, 基于模拟结果, 为有效促进供应链的绿色发展, 提出以下建议:

政府对绿色供应链的协调发展进行宏观调控, “弱监督强宣传”的政策干预组合被证实效果最佳, 适当的监督处罚, 有利于规范制造商的生产行为绿色化, 大力提高消费者的绿色意识, 有助于提升需求市场对绿色产品的需求, 形成良性的市场驱动机制。然而该策略在信息传播有效、市场环境意识基础良好的环境中效果更佳, 对于环境风险高的行业, 需强化监督力度。但在政策执行过程中, 可能存在宣传效果的滞后性, 导致实际产品与消费者预期不一致的信任危机风险。

制造商和零售商的合作方式也会影响绿色供应链的发展, 本研究发现, 引入成本共担契约后, 减轻了制造商绿色研发高额成本的压力, 生产系统中绿色制造商的数量增幅较大, 同时当成本共担系数为 0.4 时整个生产系统的经济效益最高, 为制造商和零售商制定成本共担契约提供了相关参考。但该比例是基于零售商主导的供应链环境确定的, 故需结合产品特性和市场需求弹性动态调整。契约设计与执行需关注潜在风险: 复杂的谈判可能增加交易成本, 以及制造商虚报成本或零售商推广不力的道德风险。

参考文献

- [1] 中共中央国务院印发《质量强国建设纲要》[N]. 人民日报, 2023-02-07(001).
- [2] 国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2021(7): 39-43.
- [3] 路正南, 张超华, 罗雨森. “双碳”目标下制造企业绿色供应链绩效评价研究[J]. 生态经济, 2023, 39(7): 58-66.
- [4] 刘通, 冯庆华. 区块链技术下绿色供应链不同成本分担契约选择研究[J]. 供应链管理, 2025, 6(1): 58-76.
- [5] Esmaeeli, Z., Mollaverdi, N. and Safarzadeh, S. (2024) A Game Theoretic Approach for Green Supply Chain Management in a Big Data Environment Considering Cost-Sharing Models. *Expert Systems with Applications*, 257, Article ID: 124989. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124989>
- [6] 周辉, 柳璐, 柳键. 基于零售商过度自信的绿色供应链决策与成本共担契约[J]. 系统科学学报, 2024, 32(3): 110-115+130.
- [7] 潘金涛, 王道平, 田雨. 政府补贴下考虑公平关切的双渠道绿色供应链定价决策研究[J]. 系统科学与数学, 2023,

- 43(12): 3243-3262.
- [8] Yan, Z., Hu, H., Wang, Z., Liang, Z. and Kong, W. (2025) The Effect of Government Subsidies on Cooperative Green Innovation of Supply Chains from the Perspective of Cost Sharing. *Journal of Business & Industrial Marketing*, **40**, 415-431. <https://doi.org/10.1108/jbim-01-2024-0051>
 - [9] Holland, J.H. (1992) Complex Adaptive Systems. *Daedalus*, **121**, 17-30.
 - [10] 汪应洛, 王能民, 孙林岩. 绿色供应链管理的基本原理[J]. 中国工程科学, 2003(11): 82-87.
 - [11] 周艳菊, 胡凤英, 周正龙. 零售商主导下促进绿色产品需求的联合研发契约协调研究[J]. 管理工程学报, 2020, 34(2): 194-204.
 - [12] 闵杰, 杨冉, 欧剑, 等. 基于双向成本分担的绿色供应链运营策略研究[J]. 工业工程, 2021, 24(4): 36-44.
 - [13] 蔡建湖, 蒋乐, 杨梦园, 马香媛. 信息不对称下考虑风险规避的绿色供应链博弈模型[J/OL]. 系统工程理论与实践. <https://link.cnki.net/urlid/11.2267.N.20231211.1158.016>, 2025-07-02.
 - [14] 蔡中华, 罗新宇. 政府研发补贴模式下企业绿色技术创新的供应链决策及合同选择[J]. 北京化工大学学报(自然科学版), 2023, 50(5): 109-117.
 - [15] 李闻芝. 数智化绿色化重塑产业供应链[J]. 中国石油和化工产业观察, 2024(1): 24-28.
 - [16] 冯颖, 汪梦园, 张炎治, 等. 制造商承担社会责任的绿色供应链政府补贴机制[J]. 管理工程学报, 2022, 36(6): 156-167.
 - [17] 任安琪, 侯昊晨, 王海姮, 等. 中国水产行业绿色供应链管理综述[J]. 环境污染与防治, 2023, 45(8): 1164-1168.
 - [18] 曾珍香, 林雨琛, 张钰琦, 等. 基于 CAS 视角的供应链环境协同治理研究[J]. 中国环境管理, 2019, 11(6): 82-89.