

绿色供应链金融理论回顾与展望

史金召^{1,2}, 杨晓^{1,2}, 杜强^{1,2}, 郭菊娥³

(1. 长安大学 经济与管理学院, 陕西 西安 710054; 2. 长安大学 绿色工程与可持续发展研究中心, 陕西 西安 710054; 3. 西安交通大学 管理学院, 陕西 西安 710049)

摘要:绿色供应链金融概念属于新生事物,兼具供应链金融和绿色金融属性,在解决中小企业融资和供应链绿色升级双重现实问题上发挥着积极作用,已成为国内外运营和供应链管理领域的研究热点。从概念辨析、模式与风险管理、运作管理等方面对绿色供应链金融相关文献进行全面分析,研究发现:绿色供应链金融是绿色供应链、供应链金融、绿色金融融合发展的产物,其代表性模式以绿色订单融资、绿色应收账款融资、绿色存货质押融资等为主;相较于传统供应链金融存在的信用、操作、市场、法律等风险,其涌现出“绿色风险”等亟需关注的新风险;关于绿色供应链金融运作管理,多集中在资金约束型低碳供应链运作决策、契约协调、补贴策略、技术应用等方面。研究表明,未来需要在形成系统性理论、关注绿色风险、创新运作管理等方面进行拓展,借鉴“数据+模型”等范式,探究区块链等信息技术驱动的绿色供应链金融运作和管理路径。

关键词:绿色供应链金融;理论综述;中小企业融资;区块链技术

中图分类号:F525

文献标志码:A

文章编号:1671-6248(2025)02-0086-19

收稿日期:2024-10-10

基金项目:国家自然科学基金青年项目(72202021);中国博士后科学基金资助项目(2023T160561、2019M663605);陕西省
创新能力支撑计划项目(2024ZC-YBXM-097);中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(300102233606)

作者简介:史金召(1990-),男,山东章丘人,副教授,博士研究生导师,管理学博士。

Review and outlook of the green supply chain finance theory

SHI Jinzhao^{1,2}, YANG Xiao^{1,2}, DU Qiang^{1,2}, GUO Ju'e³

(1. School of Economics and Management, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China;
2. Research Center for Green Engineering and Sustainable Development, Chang'an University,
Xi'an 710054, Shaanxi, China; 3. School of Management, Xi'an Jiaotong University,
Xi'an 710049, Shaanxi, China)

Abstract: As an emerging concept, green supply chain finance (GSCF) combines the attributes of both supply chain finance and green finance. It plays an active role in addressing two pressing practical challenges: financing for small and medium-sized enterprises (SMEs) and the green upgrading of supply chains. GSCF has become a research hotspot in the field of operations and supply chain management both domestically and internationally. This study conducts a comprehensive analysis of relevant literature from the perspectives of conceptual clarification, models and risk management, and operational management. The findings show that GSCF is the result of the integrated development of green supply chain, supply chain finance, and green finance. Representative models include green order financing, green accounts receivable financing, and green inventory pledge financing. Compared with traditional supply chain finance, GSCF introduces new risks such as “green risk” which require close attention, in addition to the conventional credit, operational, market, and legal risks. Research on GSCF operational management mainly focuses on capital-constrained low-carbon supply chain decision-making, contract coordination, subsidy strategies, and the application of technologies. In the future, further development is needed in forming a systematic theoretical framework, addressing green risks, and innovating operational management. Adopting paradigms such as “data + models” and exploring blockchain-driven approaches to the operation and management of GSCF will be essential.

Key words: green supply chain finance (GSCF); theoretical overview; financing for small and medium-sized enterprises (SMEs); blockchain technology

中小企业融资和供应链绿色升级已成为双循环新发展格局、“双碳”目标下国民经济主战场的两大现实问题。习近平总书记

2020 年在《求是》杂志发表文章指出,“要优化和稳定产业链、供应链”“产业链、供应链在关键时刻不能掉链子”。中小企业是产业

链、供应链的“薄弱环节”,关乎产业链、供应链的安全稳定大局。由此,近年来国家加大对中小企业支持力度,自2019年起连续3年要求国有大型银行对小微企业贷款年增长30%或40%以上,2022年后继续要求“推动普惠小微贷款明显增长”。在此背景下,发展风险可控的面向供应链中小企业的融资模式受到商业银行普遍关注。同时,2020年习近平总书记提出双碳目标,对供应链绿色升级提出迫切要求。事实上,构建完善的绿色供应链是工业领域实现全面碳达峰的关键。为此,《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》《关于加强产融合作推动工业绿色发展的指导意见》《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》等文件密集出台,对打造绿色供应链体系,实现绿色制造、绿色采购、绿色包装、绿色运输等提出了明确要求。同时,绿色生产、绿色采购等活动将进一步加大供应链中小企业对流动资金的需求,央行相关数据显示,截至2023年末中国本外币绿色贷款余额超过30.08万亿元,与2021年末相比已近翻番^①。

绿色供应链金融有望成为同时解决中小企业融资和供应链绿色升级两大现实问题的有效信贷工具。供应链金融凭借供应链核心企业信用解决上下游中小企业融资困境,正在成为中小企业融资的重要工具。2020年9月,中国人民银行等八部委联合下发《关于规范发展供应链金融支持供应链产业链稳定循环和优化升级的意见》,明确要求商业银行依托产业链核心企业信用和真实交易背景,为上下游企业提供订单融资、应收账款融

资等供应链金融服务。2021年,创新供应链金融服务模式、推动供应链金融创新发展等被写入政府工作报告或“十四五”规划。目前,包括“国有五大行”在内的主要商业银行均在供应链金融产品方面有所布局,发展势头火热。近年来,在绿色发展理念和双碳目标推动下,绿色供应链金融逐步进入人们视野,其兼具供应链金融和绿色金融属性,在解决供应链中小企业贸易融资问题的同时,有助于促进供应链降碳、产生积极的环境效益。以兴业银行为例,其于2019年在国内发布首个绿色供应链金融业务指引,截至2022年末,以绿色设备/产品买方信贷等为代表的绿色供应链金融业务余额超400亿元^②。此外,2020年广东省已发布《大湾区绿色供应链金融服务指南——汽车制造业》,以汽车制造业绿色供应链金融为例,广汽集团等核心汽车制造企业认定的绿色供应商,可向广东绿金委指定的金融机构申请融资并获专项绿色金融利率补贴等^③。

虽然绿色供应链金融概念尚属新生事物,其业界实践和理论研究时间不长,但已成为国内外运营和供应链管理领域的研究热点。本文旨在对绿色供应链金融概念、模式与风险管理、运作管理等方面的前沿学术研

① 2023年金融机构贷款投向统计报告, <http://www.pbc.gov.cn/goutongjiaoliu/113456/113469/5221508/index.html>.

② 兴业银行持续推动集团绿色金融业务发展, https://www.cib.com.cn/cn/aboutCIB/ESG/news/20230807_6.html.

③ 《大湾区绿色供应链金融服务指南——汽车制造业》, 2020-09-09, <https://www.cnemission.com/article/jydt/scyj/202009/20200900001982.shtml>.

究进行系统梳理,并提出研究展望,以期为促进绿色供应链金融理论研究和业界实践提供参考。

一、绿色供应链金融的概念研究

(一)绿色供应链金融与可持续供应链金融的区别

绿色供应链金融又被称为低碳供应链金融,一般被视为可持续供应链金融的一个典型分支。关于可持续供应链金融的研究最早起源于国外,2012 年 PEREZ 基于经济、社会、环境“三重底线”理论,论证了供应链和金融机构二者实现可持续发展的必要性和内在动机,首次提出了可持续供应链金融的基本框架,包括供应链管理、可持续供应链、供应链金融等基本特征与要素,在总结苹果公司可持续供应链金融运行模式的基础上,提出了透明化的信息共享、可追溯的信贷激励、协作下的持续提升三部曲在可持续供应链金融运作中的关键作用^[1]。TSENG et al. 基于多准则决策的方法,对可持续供应链金融在经济、社会以及环境“三重底线”间的重要性进行了研究,指出经济和社会要素是可持续供应链金融应首要关注的方面,其对环境价值的兑现有着关键影响^[2]。李健等认为,承担可持续发展的社会责任是供应链金融发展的长远目标,而可持续供应链金融重视资源环境问题和企业社会责任,是未来发展趋势之一^[3]。不同于可持续供应链金融,绿色供应链金融的范畴则更窄,其重点关注金融业务在“三重底线”中的经济和环境表现及其

价值。

(二)绿色供应链金融概念相关研究

国外文献方面,LU et al. 基于中国上市公司的实证研究发现,供应链金融有助于企业的绿色创新活动^[4]。FENG et al. 认为金融机构、核心企业、绿色中小企业是绿色供应链金融的主要参与主体,而政府的监管(激励、惩罚等)将对各参与主体的行为选择产生影响^[5]。WANG et al. 认为绿色供应链金融是绿色供应链、供应链金融和绿色金融三者的有机结合,促进供应链中小微企业的融资和环保(减排)是绿色供应链金融的主要关切^[6]。JUDIJANTO et al. 指出绿色供应链金融已经成为供应链财务和环境目标实现协调发展的重要手段,旨在将环境关切纳入供应链融资机制中,来实现供应链可持续发展、降低碳足迹的目标^[7]。

国内文献方面,学者们对绿色供应链金融的定义,也与绿色供应链、供应链金融、绿色金融三者概念密切相关。其中,绿色供应链是一种基于绿色制造理念和供应链管理方法的现代管理模式,旨在供应链流转的全流程中实现环境影响最小化和资源利用效率最大化^[8];供应链金融一般被认为是基于特定产品供应链中真实贸易背景和核心企业的信用,以企业间贸易活动产生的确定未来现金流为直接还款来源的自偿性贸易融资业务^[9];绿色金融则是为了促进经济、资源和环境协调发展形成绿色循环的金融生态系统而进行的信贷、证券、保险等金融活动^[10]。目前,对于绿色供应链金融的概念,虽尚未形

要围绕绿色供应链、供应链金融、绿色金融展开,强调其具有的经济与环境双重属性,但是仍处于理论探索的初级阶段。目前的研究呈现碎片化特征,缺乏统一的理论体系。未来研究亟需明确概念边界,区分绿色供应链金融与绿色供应链、供应链金融、绿色金融的异同,避免概念泛化,并在此基础上精准识别核心要素,构建全面的绿色供应链金融系统性理论框架,以支撑其在实践中的规模化应用。

二、绿色供应链金融的模式与风险管理研究

(一) 传统供应链金融模式与风险管理研究

关于传统供应链金融模式与风险管理,闫俊宏等将供应链金融模式系统分为应收类、预付类和存货类,并据此提出3种供应链金融基础模式:应收账款融资、保兑仓融资和融通仓融资^[18]。随后,晏妮娜等^[19]、程帆^[20]、石军等^[21]、曲维玺等^[22]分别探究了三大类模式下的存货质押融资、仓单质押融资、先票后货存货质押融资以及保理融资等细分运作模式。在风险管理方面,供应链金融风险一般包含信用风险、市场风险、操作风险、法律风险等。对于供应链金融风险的评估,学者们采用不同方法进行了探讨,如熊熊等^[23]、胡海青等^[24]、白世贞等^[25]、刘艳春等^[26]分别提出的 Logistic 回归方法、SVM(支持向量机)、BP 神经网络、SEM 和灰色关联度法等。此外,随着互联网金融的发展,史金召等提出了在线供应链金融的创新模式,如

成统一明确的定义,代表性的观点是将绿色供应链、供应链金融、绿色金融中的两者或三者进行有机结合,是一种多层含义的创新型融资工具。具体而言,钱立华等^[11]、冯鲍等^[12]认为绿色供应链金融是由绿色供应链、供应链金融、绿色金融中的两两组合发展而来。牟伟明^[13]、徐荣贞等^[14]认为绿色供应链金融融合了绿色供应链与供应链金融,以供应链金融产品为载体,帮助绿色供应链上下游企业获得高效、低成本的融资。薛小飞认为绿色供应链金融是以供应链条为背景,将供应链金融与绿色金融相结合所生成的一个更为细分的领域^[15]。而袁进明^[16]、丁洁等^[17]认为绿色供应链金融是绿色金融、供应链金融和绿色供应链三者的有效融合,其内涵包括传统供应链金融的信用延伸和贸易自偿、创新性绿色金融、可持续发展理念等。表1总结了绿色供应链金融的典型构成要素以及学术界对其概念的典型理解。

表1 绿色供应链金融概念的典型理解

构成要素	观点阐释	代表性文献
绿色供应链 + 供应链金融 + 绿色金融	融合供应链金融信用延伸和贸易自偿、供应链可持续发展的一种创新性绿色金融	WANG et al. ^[6] 、袁进明 ^[16] 、丁洁等 ^[17]
供应链金融 + 绿色金融	运用供应链金融模式支持绿色金融领域相关产业和项目	钱立华等 ^[11] 、冯鲍等 ^[12]
绿色供应链 + 供应链金融	在供应链金融模式中纳入对供应链上企业环境绩效的考虑	钱立华等 ^[11] 、牟伟明 ^[13] 、徐荣贞等 ^[14]
绿色供应链 + 绿色金融	以绿色金融手段支持供应链上下游企业的协同减排和绿色发展	钱立华等 ^[11] 、薛小飞 ^[15]

(三) 研究述评与展望

现有研究中,绿色供应链金融的概念主

电子仓单融资、电子订单融资、网络保理等,并分析了各类模式的演进路径和风险要素演化^[27];史金召等在跨境电商的情景下,系统提出了跨境电商仓单融资(进口——保税区型、出口——海外仓型)、跨境电商订单融资(进口——采购型、出口——生产型)、跨境电商保理融资等三类五种跨境电商供应链金融典型模式,并分析了各模式的关键风险要素与风险管控策略^[28]。

传统供应链金融目标相对单一,旨在解决供应链上下游中小企业的短期融资问题。近年来,在可持续发展目标的驱动下,绿色供应链金融逐步进入人们视野,在缓解中小企业融资困境的同时有助于实现供应链减排与绿色升级,被视为同时解决中小企业融资和减排双重现实问题的有力工具。由此,业界和学界陆续对绿色供应链金融的运作模式和风险管理展开实践和研究。

(二) 绿色供应链金融模式与风险管理研究

绿色供应链金融在供应链金融运作模式中融入绿色发展理念,追求环境保护、碳减排等绿色供应链发展目标。实践中,绿色应收账款融资(或绿色保理)最为广泛,如2016年彪马公司、法国巴黎银行与国际金融公司合作推出的绿色供应链融资计划,以及2019年汇丰银行与沃尔玛推行的可持续供应链融资计划等^[11]。其他融资模式,广东省2020年发布了《大湾区绿色供应链金融服务指南——汽车制造业》,提出了绿色(生产)订单融资模式及其具体操作流程。此外,兴业银行最早开始在国内开发绿色供应链金融业

务,目前业务种类较为全面,包括绿色票据、绿色信用证、绿色保理、绿色反向保理、绿色订单融资、绿色买方信贷等业务模式。

针对绿色供应链金融模式及风险管理的理论研究已成热点。牟伟明结合常州沁元纺织有限公司的案例,分析了排污权质押融资模式及其运作流程,并分析了该业务中的三大风险:系统风险、信用风险和市场风险^[13]。单明威阐述了绿色应收账款融资、绿色订单融资的具体运作模式,在传统供应链金融体系中加入了政府、第三方机构、NGO和公众等主体^[29]。丁洁等总结了绿色应收账款融资、绿色预付账款融资、绿色存货质押融资3种模式,提出要重点对绿色供应链金融业务面临的借款企业“漂绿”^①风险及贷后环境风险进行防范^[17]。SHI et al.^[30]和WANG et al.^[31]分别在绿色订单融资模式下探究了采购承诺合同的价值以及碳排放税的影响,指出采购承诺等供应链合约在实现供应链金融系统经济效益的同时,可能带来潜在减排抑制风险。此外,潘悦等指出绿色供应链金融中往往存在技术风险,这是由于绿色产业转型离不开绿色技术投资,而绿色技术投资一般属于高新技术投资,具有回报周期长且效益不确定的风险^[32]。杨雪等则认为经济政策的不利变动、供应链管理效率低下以及各主体间的信息不对称可能成为引发绿色供应链金融风险的关键要素^[33]。表2概括了代表性文献提出的绿色供应链金融运作模式和风险要点。

① “漂绿”是企业利用环境评价信息的不对称性对自身进行绿色“包装”或“伪装”的行为。

表 2 绿色供应链金融运作模式与风险分析相关研究概况

风险要点	运作模式	代表性文献
融资主体“漂绿”行为、绿色票据审核	绿色应收账款融资(上游中小企业可以与绿色核心企业间形成的应收账款为凭证申请融资)	丁洁等 ^[17] 、单明威 ^[29]
绿色生产履约、绿色产品价格波动风险	绿色生产订单融资(运用订单融资手段支持供应链上游中小企业进行绿色生产活动)	SHI et al. ^[30] 、WANG et al. ^[31]
融资主体“漂绿”行为、产品绿色评估	绿色采购订单融资(运用订单融资手段支持供应链下游中小企业进行绿色采购活动)	丁洁等 ^[17]
融资主体“漂绿”行为、产品绿色评估	绿色存货质押融资(供应链企业可凭借具有绿色属性的存货申请质押融资)	丁洁等 ^[17]
排污权质押率、排污权价格的不确定性、核心企业担保兑现	排污权质押融资(上游中小企业可凭借排污许可及核心企业担保申请质押融资)	牟伟明 ^[13] 、WANG et al. ^[34]

(三) 研究述评与展望

绿色供应链金融的代表性模式以绿色应收账款融资、绿色订单融资、绿色存货质押融资等为主,风险要素更加复杂多样。关于绿色供应链金融操作模式的研究多基于现实案例总结而来,尚未形成系统性理论。未来研究亟需基于传统供应链金融理论框架,提出绿色供应链金融的全景模式,并分析其模式演进路径、操作流程变化等;同时,应结合国家双碳目标,探究细分行业中的绿色供应链金融解决方案,注重其与绿色金融应用的区别,充分发挥其在解决中小企业融资和供应链绿色升级两大现实问题中的作用;研究绿色供应链金融的创新性模式与应用场景,如数据驱动的绿色供应链金融、逆向/闭环供应链场景下的绿色供应链金融等,研究绿色供

应链金融中政府、商业银行、供应链核心企业、第三方机构等的协同关系,物流、资金流、信息流要素的全新整合模式,以及标准制定、业务规程和奖补政策等问题。

此外,关于绿色供应链金融风险管理方面的研究较少且视角单一。未来研究亟需总结绿色订单融资、绿色仓单/库存融资、绿色应收账款/保理融资等典型绿色供应链金融模式的风险要素,总结其相比传统供应链金融业务发生的风险演化,提出各参与主体在风险识别、评估、控制等方面的针对性策略;此外,绿色供应链金融在实现经济目标的同时,应达到其环境目标。因此,在传统考虑的信用风险、操作风险、市场风险、法律风险等之外,应将绿色风险单列进行详细研究,从绿色准入、资金使用、效果评价、主体协同等全流程探究绿色风险防范机制;基于服务型供应链的思路,研究碳核算与核查、绿色认证、绿色资产评估、节能服务管理等第三方绿色服务机构在绿色供应链金融业务中的嵌入模式,尤其是在绿色低碳项目和企业的识别、认证、评估以及风险管理体系中的作用等。

三、绿色供应链金融的运作决策研究

(一) 国内外研究现状

自 2018 年起,有学者关注绿色供应链金融系统的运作(生产、订货、定价等)、融资和绿色发展(产品绿色度、碳减排等)集成决策问题。此类研究多考虑终端消费市场上的低碳偏好,以及各类低碳政策(碳税、碳交易、

碳补贴等)的影响等。

在绿色供应链下游参与方融资方面,学者们一般考虑制造商—零售商(资金需求方)和供应商—制造商(资金需求方)两类供应链。其一,对零售商融资类问题,CAO et al. 较早地在碳交易制度下研究了资金约束零售商的订货和贸易融资决策问题^[35]。WU et al. 研究了资金约束零售商的订货决策和上游制造商的批发价、碳减排量决策,发现制造商的碳减排投资可以同时提升产量和减排效果^[36]。唐瑞红探究了公平关切对低碳供应链运作和融资策略的影响,发现当资金约束零售商表现出公平关切时,上游制造商更倾向于提供“供应商融资”而非“供应商投资”来解决零售商资金短缺问题^[37]。苏宁宁等研究发现,当零售商的绿色营销资金受到约束时,相比于传统渠道,双渠道下的供应链主体利润和产品绿色度都会更高^[38]。其二,对制造商融资类问题,CAO et al. 研究了供应商价格、银行贷款价值比和制造商产量、碳减排量决策等,发现通过使用碳排放权抵押贷款,资金约束制造商的总体收益水平可获得提升^[39]。CAO et al. 发现无论资金约束制造商进行低碳投资与否,相比于银行信用融资,贸易信用融资(延期支付计划)更能提高其产量和供应链效率^[40]。AN et al. 指出当碳排放限额较为宽松时,贸易信用融资是资金约束制造商的子博弈完美均衡策略^[41]。李波等认为资金约束制造商对银行融资和贸易融资的选择策略取决于低碳投资成本系数和供应商生产成本的综合影响^[42]。XU et al. 进一步研究了资金约束制造商在供应

商担保下低碳运营和银行融资决策^[43]。ZOU et al. 认为产出不确定性和碳减排均会对资金约束制造商选择银行和贸易信贷产生影响^[44]。LAI et al. 在运营资本和绿色创新资本都受到限制的情景下,探究制造商在银行信贷融资和供应商绿色投资间的融资策略选择,其选择边界与融资决策偏好、银行贷款利率、初始资本等相关参数有关^[45]。

在绿色供应链上游参与方融资方面,学者一般考虑供应商/制造商(资金需求方)—零售商供应链。杨浩雄等研究了上游考虑产品绿色敏感度的资金约束制造商对零售商提供的预付款融资和银行信用融资的选择问题^[46]。QIN et al. 发现当资金约束制造商的生产成本较高时,在银行信用融资基础上引入零售商的预付款融资,可以提升供应链各方收益、促进制造商减排^[47]。WANG et al. 在碳排放融资下研究了资金约束制造商的生产决策问题^[48]。XIA et al. 揭示了供应链竞争对资金约束制造商低碳生产与融资策略(银行融资 vs 预付款融资)的影响^[49]。郭志芳等认为供应商加大绿色产品投入会造成其资金约束困境,此时初始资金水平不会影响供应商的融资模式选择,而与提前支付下的折扣率、银行信贷下的贷款利率有关^[50]。WU et al. 考虑到资金约束的供应商可通过采购订单融资和预付款折扣获得绿色生产资金,进而探究了时变残值对供应链主体运作、融资决策等的影响,结果表明未售出商品的清仓时间会影响最优订货量、贴现率和融资利率^[51]。文竹等分析了两种绿色供应链内部的融资模式(股权融资、债权融资),发现

上述融资模式均能带来产品绿色度的提升,仅当股权融资下的利润分配率在适当区间时,才能实现供应链双方的利润最大化^[52]。邹清明等在绿色供应链的定价和融资策略中引入了制造商过度自信行为,探究过度自信水平、绿色投资成本等对绿色水平及最优决策、利润等的影响^[53]。表3列举了绿色供应链金融运作决策的代表性文献,并从融资模式、绿色变量、市场需求、消费者绿色偏好、碳交易制度等维度对不同文献进行了对比。

表3 绿色供应链金融运作决策典型文献对比

融资模式	绿色变量	市场需求	消费者绿色偏好	碳交易制度	代表性文献
绿色信贷、贸易信贷	碳减排水平	不确定	是	否	AN et al. ^[41]
贸易信贷	碳排放水平	不确定	否	是	CAO et al. ^[35]
银行信贷、贸易信贷	碳减排水平	不确定	是	否	WU et al. ^[36]
银行信贷、贸易信贷	碳减排水平	不确定	是	是	CAO et al. ^[40]
部分信用担保、贸易信贷	碳减排水平	不确定	是	是	XU et al. ^[43]
银行信贷、供应商绿色投资	绿色度	不确定	是	否	LAI et al. ^[45]
银行信贷、预付款融资	绿色度	确定	是	否	杨浩雄等 ^[46]
银行信贷、提前支付	绿色度	不确定	是	否	郭志芳等 ^[50]
股权融资、债权融资	绿色度	不确定	是	否	文竹等 ^[52]
银行信贷、预付款融资、股权融资	绿色度	确定	是	否	邹清明等 ^[53]

(二) 研究述评与展望

绿色供应链金融的运作决策研究多聚焦于绿色供应链金融系统的生产、订货、定价、融资、产品绿色度(碳减排)等集成决策问

题,涉及不同的市场需求、融资模式,以及消费者绿色偏好、碳交易制度等的影响。然而,绿色供应链上的企业可能存在环境绩效、绿色技术创新等信息不透明的情况,进而影响金融机构的信贷决策。未来研究应进一步结合绿色供应链金融“实务运作”,充分考虑绿色认证、绿色评估等关键要素和环节,对本领域运作决策相关研究进行深化,以更好地服务供应链企业现实决策。

四、绿色供应链金融的契约协调研究

(一) 国内外研究现状

绿色供应链的契约协调研究由来已久。由于供应链分散决策带来的双重边际化问题普遍存在,学者探究了多种契约对绿色供应链的协调作用,包括二部定价契约、成本分担契约、收益共享契约、期权契约等。具体地,SWAMI et al. 提出二部定价契约来实现制造商、零售商同时进行“绿色努力”的供应链协调^[54]。GHOSH et al. 进一步考虑了绿色成本和消费者绿色偏好,发现成本分担契约可实现制造商与零售商之间的协调^[55]。在零售商主导的供应链下,YANG et al. 验证了成本分担、收益共享两类契约对供应链利润、减排效果的积极作用^[56]。WANG et al. 提出了带有利他偏好的成本分担契约来实现零售商主导型低碳供应链的协调^[57]。HEYDARI et al. 等研究了一种绿色成本分担和收益共享的混合契约来解决绿色供应链中的渠道协调问题^[58]。在制造商主导的供应链下,

PENG et al. 设计了单向/双向期权契约来提升供应链的效益和碳减排表现^[59]。杨惠霄等研究了在政府征收碳税背景下收益共享契约对低碳供应链的协调潜力^[60]。胡永仕等考虑了两条绿色供应链在价格和绿色度方面形成横向竞争的情形,探究了收益共享契约如何影响链内合作与链间竞争^[61]。在碳交易制度下,XU et al. 认为成本分担和批发价格合约均可实现低碳供应链协调,当进一步叠加二部定价契约时,可实现制造商和零售商间利润的帕累托优化^[62]。TALEIZADEH et al. 比较了批发价格、成本分担、回购 3 类合约对低碳供应链的协调效果,发现调整后的批发价格合约可产生最大效益、实现供应链协调^[63]。XU et al. 研究了成本分担和数量折扣契约对绿色供应链的协调作用,发现二者只能部分协调供应链,而相比之下数量折扣契约更加灵活^[64]。BAI et al. 探究了制造商的节能投资对内生供应链结构及碳排放的影响,提出了二部定价契约来协调绿色供应链,并给出了供应链主体获得双赢结果的条件^[65]。

近年来,在绿色供应链契约协调研究的基础上,学者将场景拓展到资金受限的绿色供应链。在单一契约协调方面,WANG et al. 发现资金约束制造商的绿色技术投资与零售商的订单数量成线性正比,进而设计了函数形式的收益共享契约进行协调^[66]。YANG et al. 在下游两个资金约束零售商存在竞争的情景下,分析了 3 种不同信贷策略的影响,并提出收益共享契约以协调绿色供应链的利润分配^[67]。ZHAO et al. 认为制造商为资金约束零售商提供的延期付款可以提高其自身

利润、产品的绿色度,但会对零售商利润产生消极影响,由此设计了双向成本分担契约以实现供应链协调^[68]。江玮璠等研究了电商+合作社的绿色农产品供应链,讨论合作社采用电商平台融资模式,进而探究成本分摊契约和电商平台的过度自信行为对供应链企业收益的影响^[69]。WU et al. 认为零售商参与资金约束制造商的低碳成本分担,提出用成本分担合同来协调供应链,发现该合同可以增加制造商和零售商的利润^[70]。SHI et al. 在碳交易制度和消费者低碳偏好下,探究了零售商采购承诺契约对资金约束供应商融资和碳减排决策的影响,发现该契约可实现供应链的帕累托改进,但对供应商的单位产品碳减排带来不利影响,据此提出了带有碳减排目标约束的采购承诺契约,以实现资金约束低碳供应链经济、环境价值的双重提升^[30]。LAI et al. 对比了成本分担、数量折扣、收益共享契约对资金约束绿色供应链的协调作用,其中制造商的运营资本和绿色创新资本都受到限制,结果表明除收益共享契约外,成本分担和数量折扣契约均能在合适的成本分担比和数量折扣率下实现供应链协调^[45]。在组合契约协调方面,WU et al. 考虑了消费者的绿色偏好,发现收益分享、转移支付等组合契约可实现绿色供应链金融系统的协调,并且在贸易信用融资模式下的效率更高^[36]。史金召等在碳交易机制下提出多契约组合(包括批发价格契约、双向碳减排成本分担契约、收入共享契约)来协调资金约束的绿色供应链,达到帕累托优化^[71]。表 4 列举了绿色供应链金融契约协调的代表性文献,并从供应链结构、绿色变量、协调契约类

表 4 绿色供应链金融契约协调典型文献对比

供应链结构	绿色变量	协调契约类型	是否实现帕累托改进	代表性文献
制造商—资金受限零售商	制造商(绿色度)	收益共享	是	WANG et al. [66]
制造商—两个资金受限零售商	制造商(绿色度)	收益共享	是	YANG et al. [67]
制造商—资金受限零售商	制造商(绿色度)	双向收益共享	是	ZHAO et al. [68]
制造商—资金受限零售商	制造商(绿色度)	二部定价	是	WANG et al. [66]
资金受限制造商—零售商	制造商(碳排放水平)	低碳成本分担	是	WU et al. [70]
资金受限供应商—零售商	供应商(碳减排水平)	采购承诺	是	SHI et al. [30]
供应商—资金受限制造商	供应商、制造商(绿色度)	绿色成本分担	是	LAI et al. [45]
		数量折扣	是	LAI et al. [45]
		收益共享	否	LAI et al. [45]
制造商—资金受限零售商	制造商(碳减排水平)	组合契约(收益分享、转移支付)	是	WU et al. [36]
供应商—资金受限制造商	供应商、制造商(碳减排水平)	组合契约(批发价格、双向碳减排成本分担、收入共享)	是	史金召等[71]

型、是否实现帕累托改进等维度对不同文献进行了对比。

(二) 研究述评与展望

绿色供应链金融的契约协调研究多聚焦于单一传统契约(收益共享契约、二部定价契约、成本分担契约等)对绿色供应链金融系统的协调潜力,对创新型契约及多种组合契约的探究尚不多见。未来研究应依据供应链的绿色属性,进一步创新契约形式,如碳配额期权契约、绿色技术对赌契约、ESG 绩效联动契约等。此外,还应注重绿色供应链金融契约协调中的经济和环境双重目标的研究,通过设计合理的组合契约确保上述目标的协同实现。

五、绿色供应链金融的补贴策略研究

(一) 国内外研究现状

供应链的绿色行为往往具有正外部效应,如碳减排带来的外部环境改善、消费者效

用提升等。因此,许多学者从社会福利改善的视角,研究了政府对绿色供应链的补贴问题。在政府补贴的环境效益方面,ZHOU et al. 研究了存在竞争的双制造商绿色产品定价及政府补贴问题,发现消费者环境意识和低碳补贴政策对实现系统减排具有互补效应^[72]。RAMANDI et al. 在多周期库存系统中研究了零售商的服务水平和供应商的配货间隔决策问题,发现政府补贴能够有效降低货物配送过程产生的碳排放^[73]。林志炳等发现政府补贴可以提高制造商的减排程度和渠道成员利润,而零售商的企业社会责任(消费者剩余关切水平)的增强有助于改善政府补贴效率^[74]。在政府对绿色供应链最优补贴策略选择方面,LI et al. 从实现社会福利增加的视角,给出了存在碳税时政府进行生产补贴的边界条件,即生产商减排应达到的最低阈值^[75]。LI et al. 研究了存在多产品(普通、绿色)、异质消费者(普通、绿色)等复杂情形下政府对制造商的补贴策略,发现就补贴有效性(单位补贴可实现的减排量)而

言,进行创新投入补贴优于生产补贴^[76]。LI et al. 在碳交易机制下研究了两类政府补贴方式(技术投资补贴和碳减排补贴)对供应链绿色技术投资的影响,发现两种补贴均可激励制造商采用更清洁技术,在补贴额度相同情况下,技术投资补贴对提高制造商收益和减少碳排放更有效,而碳减排补贴对增加零售商收益和扩大绿色生产更有效^[77]。LIU et al. 在3种不同供应链权利结构(制造商主导、零售商主导、纳什博弈)下研究了政府补贴的效果,发现生产补贴和消费补贴带来的社会福利效应是无差异的^[78]。张令荣等在区块链技术背景下研究了政府对低碳供应链的补贴策略,发现当消费者低碳偏好与绿色信任较强时,相比技术投入补贴,政府选择产量补贴更能促进企业减排和总体社会福利改善^[79]。

绿色供应链金融在传统绿色/低碳供应链管理问题基础上叠加考虑企业的融资决策,使得政府补贴变得更为复杂,即在考虑传统的“产业端”补贴外,“金融端”补贴亦成为可选项。HUANG et al. 将银行纳入博弈主体,考察了两种政府激励方式(绿色信贷补贴和制造商补贴),发现当补贴总额较低时绿色信贷机制能够为银行和制造商带来更高的利润^[80]。HUANG et al. 进一步研究了政府对资金约束制造商进行绿色投资的补贴策略问题,指出当补贴额度相同时,绿色信贷(补贴银行)相比直接补贴制造商或零售商而言,在产品绿色水平、社会福利、环境效益等方面更具优势^[81]。张夏然等考虑了中小供应商面临资金约束的情景,研究表明为激

励供应商绿色生产、改善社会福利,政府可采用绿色信贷补贴和绿色产品补贴(生产补贴)方式,其选择取决于消费者对绿色敏感度的高低^[82]。JIN et al. 探究了贷款担保和利息补贴(绿色信贷补贴)对制造企业生产和绿色投资的影响,发现贷款担保政策是否优于利息补贴与消费者的绿色意识、绿色投资效率、环境价值以及银行的风险态度等密切相关^[83]。BAI et al. 考虑具有减排约束的金融激励手段,分别在高排放和低排放限制下,探究了政府的绿色信贷补贴和价格激励(生产补贴)对供应链利润、社会福利等的影响^[84]。吴成锋等在绿色供应链上下游企业均面临资金约束的情景下,探究了3种不同的融资策略组合及政府补贴问题,发现银行借贷+延迟支付的融资策略对政府是较理想的,其可通过较低的绿色技术投入补贴率来实现产品绿色度的提升^[85]。表5列举了绿色供应链金融补贴策略的代表性文献,并从融资资金用途、是否考虑内部资本、银行是否参与博弈、政府是否参与博弈、政府补贴策略等维度对不同文献进行了对比。

(二) 研究述评与展望

补贴策略是激励企业参与绿色实践并同时缓解企业资金压力的重要政策工具。绿色供应链金融的补贴策略研究多聚焦产业端的绿色生产补贴、销售补贴、技术投入补贴和金融端的绿色信贷补贴等,主要探究相关补贴政策对绿色供应链金融系统经济/环境绩效以及社会福利的影响。然而,现有研究多分析单一补贴策略的影响,缺乏对多级协同补贴的研究,如多级政府的补贴以及政府—金

表 5 绿色供应链金融补贴策略典型文献对比

融资金用途	内部资本	银行参与博弈	政府参与博弈	政府补贴策略	代表性文献
绿色投入成本	不考虑	是	否	绿色信贷补贴、生产补贴	HUANG et al. [80]
生产成本、绿色投入成本	考虑	否	否	绿色信贷补贴、生产补贴、销售补贴	HUANG et al. [81]
生产成本、绿色投入成本	不考虑	否	是	绿色信贷补贴、生产补贴	张夏然等 [82]
生产成本、绿色投入成本	不考虑	否	是	贷款担保、绿色信贷补贴	JIN et al. [83]
绿色投入成本	不考虑	否	否	绿色信贷补贴、生产补贴	BAI et al. [84]
生产成本	考虑	否	是	绿色技术投入补贴	吴成锋等 [85]

融机构—企业系统内的多级补贴等。未来研究可深入探究不同主体间多级协同补贴的影响,还可进一步探究差异化补贴策略,如与减排量挂钩的阶梯式补贴等。

六、区块链技术下绿色供应链金融研究

(一)国内外研究现状

区块链具有去中心化、可追溯、不可篡改等特点,能较好解决供应链金融中信息不对称、交易背景真实性验证难、融资效率低等难题。由此,不少学者考虑了应用区块链技术下供应链金融运作管理问题。关于区块链技术对供应链金融运作决策的影响,李健等研究了仓单质押中区块链技术使用对供应链贷款和生产决策的影响,发现区块链技术的应用可以提高银行的质押率上限,使生产企业贷款额度得到提升^[86]。WANG et al. 在贸易信用融资的应收账款链条上引入区块链技术,求解了不同供应链主体采用区块链技术场景下的博弈均衡,给出了各主体采用区块链技术的边界条件^[87]。LIU et al. 提出了一种创新型区块链平台融资,发现零售商的初始资本、生产成本等会影响供应链主体的融资模式选择^[88]。关于区块链技术对供应链

金融风险的影响,CHOI et al. 指出相比于传统供应链融资,区块链支持的供应链融资操作风险更低,并且在特定阈值下能够为供应链成员带来更高利润^[89]。李善良等发现区块链可以提高中小企业伪造应收账款进行骗贷的成本,进而可化解供应链金融应收账款中的信用风险^[90]。DONG et al. 研究了供应链金融和区块链技术的应用对资金受限供应商渠道选择和定价的影响,发现区块链技术的采用对供应商总是有利的^[91]。

而区块链技术在绿色供应链金融中的研究则相对较少。WANG et al. 指出供应链是否采用区块链技术与其碳调节效应、信息验证效应、成本效应有关,而区块链技术的应用能够有效限制绿色贷款滥用、改善环境效益,但是对消费者剩余可能产生不利影响^[92]。WANG et al. 对比了引入区块链技术前后存在制造商绿色信息误报的绿色供应链融资模型,发现区块链技术的应用可以实现该绿色供应链成员收益的帕累托改进^[93]。CAO et al. 考虑在绿色农业供应链中采用基于区块链技术和物联网技术的平台来降低贷款人的融资风险、交易成本等,发现该平台可以提高产量和供应链利润,且能够刺激更多的绿色投资^[94]。此外,WU et al. 探究了区块链技术应用对资金约束制造商融资策略选择的影

响,发现不融资和贸易融资都可能是最优策略,这与区块链技术投资效率密切相关^[95]。表6列举了区块链技术下绿色供应链金融的代表性文献,并从供应链结构、融资模式、区块链技术应用影响等维度对不同文献进行了对比。

表6 区块链技术下绿色供应链金融代表性文献对比

供应链结构	融资模式	区块链技术应用的影响	代表性文献
供应商—资本受限制造商	银行信贷融资	限制绿色贷款滥用、改善环境绩效	WANG et al. ^[92]
资金受限制造商—零售商	银行信贷融资	实现绿色供应链的帕累托改进	WANG et al. ^[93]
贷方—资金受限合作社—买方	绿色订单融资	降低融资风险、交易成本	CAO et al. ^[94]
资金受限制造商—零售商	贸易信贷融资、银行信贷融资、混合融资	影响制造商的融资模式选择策略	WU et al. ^[95]

(二) 研究述评与展望

区块链技术对供应链金融运作和风险管理的研究已有较多探讨,但对绿色供应链金融影响的研究尚不多见。现有研究多探讨区块链技术对绿色供应链金融系统参与主体决策的影响,以及其在限制绿色贷款滥用、降低融资风险和交易成本等方面的作用和价值。未来研究可考虑在典型模式和应用场景下,研究区块链技术在绿色供应链金融业务中的“增信减险”作用,即增加绿色信任、降低融资风险,亦可探究区块链建设的主体责任及激励机制等,促进政府、金融机构、行业协会、核心企业、中小企业等的协同与应用落地。此外,还可进一步拓展并充分借鉴“数据+模型”的融合研究范式,探究数据驱动的绿色供应链金融运作管理问题,如考虑大数据和多源信息融合的绿色供应链金融贷款决

策、质押率设定、实施效果评价等。

七、结语

绿色供应链金融兼具供应链金融和绿色金融属性,在解决中小企业融资和供应链绿色升级双重现实问题上发挥着积极作用,已成为国内外运营和供应链管理领域的研究热点。本文从概念辨析、模式与风险管理、运作管理等方面对绿色供应链金融文献进行回顾,并从形成系统性理论、关注绿色风险、创新运作管理等方面提出了未来研究展望,以期望该领域的理论研究更好地服务前沿实践,助力国家双循环、双碳等目标实现。

参考文献:

[1] PEREZ G. Sustainable supply chain financing: how financial institutions could enhance supply chain sustainability [D]. Washington, D. C. : Georgetown University, 2012.

[2] TSENG M L, WU K J, HU J Y, et al. Decision-making model for sustainable supply chain finance under uncertainties [J]. International journal of production economics, 2018 (11) : 30-36.

[3] 李健,王亚静,冯耕中,等. 供应链金融述评: 现状与未来[J]. 系统工程理论与实践, 2020 (8) : 1977-1995.

[4] LU Y, SUN S, ZHANG M M, et al. Moving towards sustainable development: can supply chain finance promote corporate green innovation? [J]. Journal of the knowledge economy, 2024 (3) : 13001-13026.

[5] FENG B, FENG C F, ZHAO S H. Green supply

- chain finance credit market under government regulation:an evolutionary game theory analysis [J]. Polish journal of environmental studies, 2023(5):3999-4010.
- [6] WANG Z R, JIAN Z W, REN X H. Pollution prevention strategies of SMEs in a green supply chain finance under external government intervention[J]. Environmental science and pollution research, 2023(15):45195-45208.
- [7] JUDIJANTO L, UTAMI E Y, HARSONO I. Green supply chain finance: a bibliometric review of financing instruments, challenges, and opportunities [J]. West science interdisciplinary studies, 2024(3):647-655.
- [8] 但斌,刘飞. 绿色供应链及其体系结构研究[J]. 中国机械工程, 2000(11):40-42,4.
- [9] 胡跃飞,黄少卿. 供应链金融:背景、创新与概念界定[J]. 金融研究, 2009(8):194-206.
- [10] 李晓西,夏光,蔡宁. 绿色金融与可持续发展[J]. 金融论坛, 2015(10):30-40.
- [11] 钱立华,鲁政委,方琦. 绿色供应链金融三大发展模式[J]. 中国银行业, 2019(8):78-79.
- [12] 冯鲍,冯春风. 绿色供应链金融信贷市场主体行为策略研究——基于政府补贴视角下的四方演化博弈分析[J]. 金融理论与实践, 2022(12):54-66.
- [13] 牟伟明. 中小企业绿色供应链金融及其风险控制研究[J]. 会计之友, 2016(13):94-98.
- [14] 徐荣贞,王森,何婷婷. 绿色供应链金融视角下中小企业可持续发展的动力机制研究[J]. 金融理论与实践, 2022(1):76-86.
- [15] 薛小飞. 商业银行绿色供应链金融的实践思考:模式、问题及对策[J]. 新金融, 2022(3):41-47.
- [16] 袁进明. 推动绿色供应链金融创新[J]. 中国金融, 2021(24):49-50.
- [17] 丁洁,童元松,王光伟. 区块链赋能绿色供应链金融发展的机制与路径研究[J]. 西南金融, 2023(10):31-41.
- [18] 闫俊宏,许祥秦. 基于供应链金融的中小企业融资模式分析[J]. 上海金融, 2007(2):14-16.
- [19] 晏妮娜,孙宝文. 考虑信用额度的仓单质押融资模式下供应链金融最优策略[J]. 系统工程理论与实践, 2011(9):1674-1679.
- [20] 程帆. 季节性存货质押融资合作模式分析[J]. 中国管理科学, 2016(S1):439-447.
- [21] 石军,庄新田,马春兰,等. 先票后货融资模式下零售商企业的订货决策[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2018(2):283-287.
- [22] 曲维玺,韩家平. 全球及中国保理行业发展特点、趋势分析与政策建议[J]. 国际贸易, 2019(1):90-96.
- [23] 熊熊,马佳,赵文杰,等. 供应链金融模式下的信用风险评价[J]. 南开管理评论, 2009(4):92-98,106.
- [24] 胡海青,张琅,张道宏. 供应链金融视角下的中小企业信用风险评估研究——基于 SVM 与 BP 神经网络的比较研究[J]. 管理评论, 2012(11):70-80.
- [25] 白世贞,黎双. 基于 BP 神经网络的供应链金融风险评估研究[J]. 商业研究, 2013(1):27-31.
- [26] 刘艳春,崔永生. 供应链金融下中小企业信用风险评价——基于 SEM 和灰色关联度模型[J]. 技术经济与管理研究, 2016(12):14-19.
- [27] 史金召,郭菊娥. 互联网视角下的供应链金融模式发展与国内实践研究[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2015(4):10-16.
- [28] 史金召,孙茂林,黎建强. 我国跨境电商供应链金融的模式设计与风险管控[J]. 国际贸

- 易,2022(11):26-34.
- [29] 单明威. 多方参与下的绿色供应链金融模式研究[J]. 环境与可持续发展,2019(3):64-67.
- [30] SHI J Z, LIU D, DU Q, et al. The role of the procurement commitment contract in a low-carbon supply chain with a capital-constrained supplier[J]. International journal of production economics,2023(1):1-13.
- [31] WANG C, LI X W, WEN H X, et al. Order financing for promoting green transition [J]. Journal of cleaner production,2021(6):1-7.
- [32] 潘悦,石聪颖. 绿色供应链金融研究综述[J]. 中国集体经济,2023(19):84-87.
- [33] 杨雪,冯鲍. 绿色供应链金融实践及风险防范[J]. 海南金融,2023(3):47-54.
- [34] WANG L, PENG K. Carbon reduction decision-making in supply chain under the pledge financing of carbon emission rights [J]. Journal of cleaner production,2023(47):1-20.
- [35] CAO E, YU M. Trade credit financing and coordination for an emission-dependent supply chain[J]. Computers & industrial engineering, 2018(5):50-62.
- [36] WU D D, YANG L, OLSON D L. Green supply chain management under capital constraint [J]. International journal of production economics,2019(9):3-10.
- [37] 唐瑞红. 考虑资金约束的低碳供应链运作策略研究[D]. 广州:华南理工大学,2020.
- [38] 苏宁宁,何新华,胡文发. 绿色营销资金受限的供应链融资策略[J]. 山东大学学报(理学版),2024(11):126-138.
- [39] CAO E, YU M. The bright side of carbon emission permits on supply chain financing and performance[J]. Omega,2019(7):24-39.
- [40] CAO E, DU L, RUAN J. Financing preferences and performance for an emission-dependent supply chain: supplier vs. bank [J]. International journal of production economics, 2019(2):383-399.
- [41] AN S, LI B, SONG D, et al. Green credit financing versus trade credit financing in a supply chain with carbon emission limits[J]. European journal of operational research, 2021(1):125-142.
- [42] 李波,王敏学,安思敏. 低碳努力下资金约束供应链的融资选择策略研究[J]. 管理工程学报,2021(2):211-220.
- [43] XU S, FANG L. Partial credit guarantee and trade credit in an emission-dependent supply chain with capital constraint [J]. Transportation research: Part E: logistics and transportation review,2020(3):1-29.
- [44] ZOU T, ZOU Q, HU L. Joint decision of financing and ordering in an emission-dependent supply chain with yield uncertainty [J]. Computers & industrial engineering, 2021(2):1-17.
- [45] LAI Z, LOU G, ZHANG T, et al. Financing and coordination strategies for a manufacturer with limited operating and green innovation capital: bank credit financing versus supplier green investment [J]. Annals of operations research, 2023(1):85-119.
- [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] QIN J, HAN Y, WEI G, 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(1):200-219.
- [48] WANG Y, YU Z, JIN M, et al. Decisions and coordination of retailer-led low-carbon supply chain under altruistic preference[J]. European journal of operational research, 2021 (3): 910-925.
- [49] XIA T, WANG Y, LV L, et al. Financing decisions of low-carbon supply chain under chain-to-chain competition[J]. International journal of production research,2023(18):6153-6176.
- [50] 郭志芳, 辛乐. 考量市场需求不确定下绿色供应链融资策略及选择——兼析供应链最优生产决策与供应商最优融资方式[J]. 价格理论与实践,2022(4):181-184,208.
- [51] WU S M, CHAN F T S, CHUNG S H. A study on green supply chain under capital constraint considering time-varying salvage value[J]. International journal of production research,2022(1):8-24.
- [52] 文竹, 白冬霞, 侯剑. 考虑随机市场需求和零售商风险规避的绿色供应链内部融资策略研究[J]. 金融理论与实践,2024(1):32-42.
- [53] 邹清明, 谢文芳, 李玉琼. 制造商过度自信的绿色供应链融资和定价策略[EB/OL]. (2024-01-12)[2025-04-17]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2835.G3.20240110.1633.002.html>.
- [54] SWAMI S, SHAH J. Channel coordination in green supply chain management[J]. Journal of the operational research society, 2013 (3): 336-351.
- [55] GHOSH D, SHAH J. Supply chain analysis under green sensitive consumer demand and cost sharing contract[J]. International journal of production economics,2015(6):319-329.
- [56] YANG H, CHEN W. Retailer-driven carbon emission abatement with consumer environmental awareness and carbon tax:revenue-sharing versus cost-sharing[J]. Omega,2018(5):179-191.
- [57] WANG Y, YU Z, JIN M, et al. Decisions and coordination of retailer-led low-carbon supply chain under altruistic preference[J]. European journal of operational research, 2021 (3): 910-925.
- [58] HEYDARI J, GOVINDAN K, BASIRI Z. Balancing price and green quality in presence of consumer environmental awareness:a green supply chain coordination approach[J]. International journal of production research, 2021 (7): 1957-1975.
- [59] PENG Q, WANG C, XU L. Emission abatement and procurement strategies in a low-carbon supply chain with option contracts under stochastic demand[J]. Computers & industrial engineering,2020(6):1-13.
- [60] 杨惠霄, 欧锦文. 收入共享与谈判权力对供应链碳减排决策的影响[J]. 系统工程理论与实践,2020(9):2379-2390.
- [61] 胡永仕, 孙金凯, 林晶. 考虑收益共享契约的绿色供应链协调策略研究[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2023 (6): 920-927.
- [62] XU X, HE P, XU H, et al. Supply chain coordination with green technology under cap-and-trade regulation[J]. International journal of production economics,2017(1):433-442.
- [63] TALEIZADEH A A, ALIZADEH-BASBAN N, SARKER B R. Coordinated contracts in a two-level green supply chain considering pricing strategy[J]. Computers & industrial engineering,2018(10):249-275.
- [64] XU X, YANG Y, JI T. The effects of cap-and-

- trade regulation and sales effort on supply chain coordination[J]. *Annals of operations research*, 2023(2):1-29.
- [65] BAI Q, CHEN J, XU J. Energy conservation investment and supply chain structure under cap-and-trade regulation for a green product[J]. *Omega*, 2023(1):1-26.
- [66] WANG J, CHENG X, ZHANG S. Low carbon distribution channel coordination with a capital-constrained retailer[J]. *Discrete dynamics in nature and society*, 2018(1):1-13.
- [67] YANG H, MIAO L, ZHAO C. The credit strategy of a green supply chain based on capital constraints[J]. *Journal of cleaner production*, 2019(1):930-939.
- [68] ZHAO L, LI L, SONG Y, et al. Research on pricing and coordination strategy of a sustainable green supply chain with a capital-constrained retailer[J]. *Complexity*, 2018(1):1-12.
- [69] 江玮璠, 魏元红, 田依杰, 等. 基于电商平台过度自信的绿色农产品企业融资决策[J]. *江西师范大学学报(自然科学版)*, 2023(6):571-581.
- [70] WU C, XU C, ZHAO Q, et al. Research on financing strategy of low-carbon supply chain based on cost-sharing contract[J]. *Environmental science and pollution research*, 2022(32):48358-48375.
- [71] 史金召, 焦文歆, 杜强, 等. 双向碳减排成本分担下资金约束供应链契约协调研究[J]. *系统科学与数学*, 2023(5):1225-1241.
- [72] ZHOU Z, HU F, XIAO D. Optimal pricing strategy of competing manufacturers under carbon policy and consumer environmental awareness[J]. *Computers & industrial engineering*, 2020(3):1-20.
- [73] RAMANDI M D, BAFRUEI M K. Effects of government's policy on supply chain coordination with a periodic review inventory system to reduce greenhouse gas emissions[J]. *Computers & industrial engineering*, 2020(5):1-20.
- [74] 林志炳, 鲍蕾. 企业社会责任对供应链减排决策及政府补贴效率的影响[J]. *中国管理科学*, 2021(11):111-121.
- [75] LI Y, DENG Q, ZHOU C, et al. Environmental governance strategies in a two-echelon supply chain with tax and subsidy interactions[J]. *Annals of operations research*, 2020(3):439-462.
- [76] LI Y, TONG Y, YE F, et al. The choice of the government green subsidy scheme: innovation subsidy vs. product subsidy[J]. *International journal of production research*, 2020(16):4932-4946.
- [77] LI Z, PAN Y, YANG W, et al. Effects of government subsidies on green technology investment and green marketing coordination of supply chain under the cap-and-trade mechanism[J]. *Energy economics*, 2021(9):1-14.
- [78] LIU Y, REN W, XU Q, et al. Decision analysis of supply chains considering corporate social responsibility and government subsidy under different channel power structures[J]. *Annals of operations research*, 2021(1):1841-1869.
- [79] 张令荣, 彭博, 程春琪. 基于区块链技术的低碳供应链政府补贴策略研究[J]. *中国管理科学*, 2023(10):49-60.
- [80] HUANG S, FAN Z P, WANG X. Optimal financing and operational decisions of capital-constrained manufacturer under green credit and subsidy[J]. *Journal of industrial and manage-*

- ment optimization,2021(1):261-277.
- [81] HUANG S,FAN Z P,WANG N. Green subsidy modes and pricing strategy in a capital-constrained supply chain [J]. Transportation research part E: logistics and transportation review,2020(4):1-14.
- [82] 张夏然,王自然,蓝传晓,等. 供应商资金约束下考虑政府补贴的供应链绿色生产决策研究[J]. 管理学报,2022(2):280-288.
- [83] 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(3):1067-1080.
- [84] BAI S,WU D,YAN Z. Operational decisions of green supply chain under financial incentives with emission constraints[J]. Journal of cleaner production,2023(20):1-15.
- [85] 吴成锋,赵路,王龙鑫. 考虑政府补贴及双边资金约束的绿色供应链融资策略研究[J]. 金融理论与实践,2024(3):36-50.
- [86] 李健,朱士超,李永武. 基于综合集成方法论的区块链驱动下供应链金融决策研究[J]. 管理评论,2020(7):302-314.
- [87] WANG C, CHEN X, XU X, et al. Financing and operating strategies for blockchain technology-driven accounts receivable chains [J]. European journal of operational research,2023(3):1279-1295.
- [88] LIU L,LI Y,JIANG T. Optimal strategies for financing a three-level supply chain through blockchain platform finance [J]. International journal of production research, 2023 (11) : 3564-3581.
- [89] CHOI T M. Supply chain financing using blockchain: impacts on supply chains selling fashionable products[J]. Annals of operations research,2023(1):393-415.
- [90] 李善良,陈睿轩,李宗活,等. 不同信用风险主导下区块链对应收账款融资的影响研究[J]. 工业技术经济,2023(12):115-124.
- [91] DONG C,HUANG Q,FANG D. Channel selection and pricing strategy with supply chain finance and blockchain[J]. International journal of production economics,2023(8):1-14.
- [92] WANG M,LI B,SONG D. The impact of blockchain on restricting the misuse of green loans in a capital-constrained supply chain[J]. European journal of operational research, 2024 (3) : 980-996.
- [93] WANG D,ZHAO D,CHEN F. Research on financing strategy of green energy-efficient supply chain based on blockchain technology[J]. Energies,2023(7):2985.
- [94] CAO Y,YI C,WAN G, et al. An analysis on the role of blockchain-based platforms in agricultural supply chains [J]. Transportation research part E: logistics and transportation review,2022(2):1-33.
- [95] WU C,XU C,ZHAO Q, et al. Research on financing strategy under the integration of green supply chain and blockchain technology [J]. Computers & industrial engineering, 2023 (11) : 1-19.

(责任编辑:杨南熙)