

供应链金融述评: 现状与未来

李 健¹, 王亚静¹, 冯耕中², 汪寿阳³, 宋昱光¹

(1. 北京工业大学 经济与管理学院 北京现代制造业发展研究基地, 北京 100124;
2. 西安交通大学 管理学院, 西安 710049; 3. 中国科学院大学 经济与管理学院, 北京 100190)

摘 要 供应链金融在缓解中小企业资金短缺、优化供应链资金流动方面发挥了重要作用。供应链金融发展目前面临一个重要关口: 新型肺炎疫情对全球经济影响广泛, 既催生了对供应链金融的强烈需求, 也带来了新的不确定性; 同时, 金融科技的加速发展为供应链金融模式创新和风险管理提供了更多可能和工具。本文从实践发展和理论研究两个方面, 对供应链金融的现状进行梳理, 在此基础上分析其未来发展趋势。首先对供应链金融的实践发展进行梳理, 将其分为四个发展阶段进行分析。其次, 借助文献计量工具对英文和中文文献进行了分析和比较, 并从理论基础、优化决策以及风险管理三个方面对理论研究现状进行了总结。最后, 提出了供应链金融的三个发展趋势, 即形成健康网络生态系统是供应链金融发展的重要基础, 采用现代金融科技赋能是供应链金融发展的有力工具, 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; 同时给出了值得关注的五个研究问题。

关键词 供应链金融; 网络生态; 金融科技; 可持续发展; 文献计量工具

Supply chain finance review: Current situation and future trend

LI Jian¹, WANG Yajing¹, FENG Gengzhong², WANG Shouyang³, SONG Yuguang¹

(1. Research Base of Beijing Modern Manufacturing Development, College of Economics and Management, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China; 2. School of Management, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China;
3. School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract Supply chain finance plays an important role in alleviating the fund shortage of small and medium-sized enterprises and optimizing the fund flow of supply chain. At present, the development of supply chain finance is facing an important point: The Corona Virus Disease (COVID-19) has a wide impact on the global economy, which not only generates the strong demand for supply chain finance, but also brings new uncertainty. At the same time, the accelerated development of Fintech provides more possibilities and tools for supply chain finance model innovation and risk management. This paper summarizes the current situation of supply chain finance from two aspects of practical development and theoretical research, and analyzes its future development trend. First of all, the practical development of supply chain finance is sorted out and divided into four stages for analysis. Secondly, with the help of bibliometrics tools, this paper analyzes and compares English and Chinese literature, and summarizes the theoretical research status from three aspects: Theoretical basis, optimization decision-making and risk management. Finally, there are three development trends of supply chain finance in the future, that is, the formation of healthy network ecosystem is an important basis for the development of supply chain

收稿日期: 2019-12-10

作者简介: 李健 (1976-), 男, 山东泰安人, 教授, 博士, 研究方向: 物流与供应链管理, 金融科技; 王亚静 (1994-), 女, 河南焦作人, 博士研究生, 研究方向: 区块链与供应链金融; 通信作者: 冯耕中 (1966-), 男, 吉林吉林人, 教授, 博士, 研究方向: 信息管理与电子商务, 物流与供应链管理, E-mail: gzfeng@mail.xjtu.edu.cn; 汪寿阳 (1958-), 男, 江苏盐城人, 研究员, 博士, 研究方向: 经济预测, 金融风险; 宋昱光 (1995-), 男, 山东淄博人, 硕士研究生, 研究方向: 区块链与供应链金融。

基金项目: 国家自然科学基金 (71932002, 71571010); 北京市长城学者培养计划 (CIT&TCD20180305)

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (71932002, 71571010); Great Wall Scholar Training Program of Beijing Municipality (CIT&TCD20180305)

中文引用格式: 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, 40(8): 1977-1995.

英文引用格式: Li J, Wang Y J, Feng G Z, et al. Supply chain finance review: Current situation and future trend[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2020, 40(8): 1977-1995.

finance, the adoption of modern Fintech enabling is a powerful tool for the development of supply chain finance, and bearing the social responsibility of sustainable development is the long-term goal of supply chain finance development. Meanwhile, it gives five key research issues that deserve attention.

Keywords supply chain finance; network ecosystem; Fintech; sustainable development; bibliometrics tool

1 引言

供应链金融旨在通过金融机构和技术提供者实施的解决方案来优化组织间的资金流动,使资金流与供应链的物流和信息流保持一致,从供应链的角度改进资金流管理,同时又通过金融业务创新和管理,及时有效地推动产业供应链的发展。所以,合理利用供应链金融不仅可以显著的缓解企业内部的资金压力,还可以增强企业之间的贸易关系^[1,2]、强化企业以及供应链的竞争优势^[3]。经过二十余年的发展,供应链金融在缓解中小企业资金短缺、优化供应链资金流动方面发挥了重要作用,但在金融科技加速发展和新冠疫情对全球经济影响加剧的背景下,供应链金融的发展正面临一个重要关口。

金融科技的加速发展为供应链金融模式创新和风险管理提供了更多可能和工具。近年来,随着物联网、大数据、区块链等前沿技术的融合应用,金融科技加速发展,供应链金融的发展也受到了深刻的影响:数据成为供应链金融服务的核心。这改变了供应链金融以往的授信方式及风险控制能力,为供应链金融的发展打开了新局面。金融科技的深入应用将重构供应链上企业的内在关系,真正把中小企业纳入到供应链的网络体系中,使中小企业在整个产业链生态中的经营行为数据变成“可评价的信用”和“可流通的资产”,进而帮助金融机构和企业更有效、更透明、更可靠的开展金融服务。

2020 年新型肺炎疫情蔓延对全球经济的影响可能超过了 2008 年的金融危机,加剧了中小企业生存和发展的艰难局面,催生了对供应链金融的强烈需求,也带来了新的不确定性。例如,经济合作与发展组织在 2020 年 3 月底就指出,新冠肺炎大流行造成的经济损失已经超过 2008 年金融危机,大量中小企业需要资金投入恢复经营。我国工业与信息化部也接连发布通知:推广应用供应链金融等融资方式,保障企业复工复产的资金需求。在关键时期,既要做好金融服务实体经济,又要做好预警和控制风险,这是对供应链金融的一个考验。

在供应链金融发展的重要关口,有必要对供应链金融的发展现状进行全面梳理,探讨其未来发展趋势,确定重点研究的问题,以期为该领域后续的理论发展和应用实践提供参考。已有一些国内外学者从不同角度和层面对供应链金融相关理论展开了系统的综述。例如, Gelsomino 等^[4]基于 2000 年至 2014 年发表的 119 篇论文,对供应链金融展开综述,重点关注了供应链金融定义和解决方案。Xu 等^[5]扩大了文献的搜索范围,进一步利用文献计量、网络和内容分析方法丰富了前者的研究。Chakuu 等^[6]探究了供应链金融融资机制、参与者和金融工具之间的关系。夏雨等^[7]应用文献研究和逻辑分析的方法,从供应链金融理论演进的角度,对已有文献进行梳理和述评。以往综述大多只关注对理论或者实践的分析,采用文献计量工具时往往只是分析外文数据库。本文的主要贡献在于:同时从实践发展和理论研究两个方面对供应链金融的现状进行梳理,借助文献计量工具对英文和中文文献分别进行了分析,并进行了二者的比较,重点关注了金融科技等新技术对供应链金融的影响。在此基础上,结合新冠疫情对全球经济的影响,探讨了供应链金融的未来发展趋势,给出了值得关注的研究问题。

接下来的内容安排如下。第 2 节梳理了供应链金融实践的四个发展阶段。第 3 节使用文献计量工具分别分析了 Scopus 数据库和中国知网 (CNKI) 数据库,形成相应的知识图谱并进行了比较分析。第 4 节从理论基础、优化决策以及风险管理三个方面对理论研究现状进行了详细综述。最后,提出了供应链金融的三个发展趋势以及值得关注的五个研究问题,以期为该领域的理论和实践发展提供有价值的参考。

2 供应链金融的实践发展

生产分工方式的转换以及经济的增长,使得供应链管理在 20 世纪 80 年代以来得到更多关注和快速发展。初期的供应链管理主要集中于物流和信息流层面,忽视了资金流对供应链的影响。到 20 世纪末,业界逐渐发现资金流瓶颈会抵消分工带来的效率优势及成本节约。供应链上部分节点,特别是中小企业,往往面临资金不足的瓶颈。然而,中小企业因其自身的特点,难以直接从银行获得低成本融资。由此,业界开始探索供

供应链金融,作为实体企业和金融机构之间信息不对称的桥梁,解决中小企业融资难的问题。

对供应链金融发展的重视,开始于2008年全球金融危机爆发。一方面,严峻的经济形势给企业经营环境及业绩造成了显著的冲击,无论是西方国家还是中国,来自银行和金融机构的贷款额度都在大幅减少。另一方面,贸易信贷受到企业议价能力的制约。基于上述两个原因,业界开始高度重视供应链金融的探索和实施,供应链金融进入了快速发展时期。

为探索供应链金融未来的发展趋势,需要理清其以往的发展脉络和特点。宋华^[8]指出要想充分把握供应链金融的发展阶段和过程,需要从两个维度来考虑,一是供应链金融涉及的主体和地域范围;二是供应链金融方案的成熟度以及活动的范围。基于此,供应链金融的实践发展可以分为以下四个阶段进行分析。

第一阶段是以金融机构为主导的传统供应链金融。在此阶段,金融机构依托核心企业的信用,委托第三方物流企业监管质押物,为融资企业提供综合性的融资服务^[9]。然而,由于金融机构的信息化水平不高,风险分析能力有限,这一阶段覆盖的融资主体范围狭窄,多以与核心企业存在直接上下游关系的企业为主,且融资期限过长,与中小企业“快速融资”的特点相冲突。此外,商业银行主导推动的供应链金融是以金融的视角开展的,虽然借助核心企业的信用为中小企业授信,但在不完全了解产业特点以及供应链运营的具体情况下,很难提供贴合产业发展的融资服务,做到风险可控。金融机构的委托代理业务也滋生了一些道德风险,如资金需求方可能会与第三方物流企业串谋获取融资并挪为他用,致使银行面临巨大的恶意信贷。

第二阶段是以产业企业为主导、金融机构配合的线上供应链金融。在这一阶段,金融服务的主体及其在供应链中的位置发生了变化,金融服务提供者逐渐从单一的商业银行转向供应链的生产运营者,如核心企业、流通企业和电商平台^[10]。由于这些企业本身就是嵌入在供应链的运营网络中,因此能够全面掌握供应链的信息和运作流程^[11],这不仅增强了风险控制能力,而且还为供应链金融发展带来更多增值服务。此阶段,供应链金融逐渐从线下转为线上发展,突破了原有的管理理念和运营模式,推动了供应链金融的变革。线上交易、线上审批、线上传递信息不仅简化、规范了流程操作,而且还实现了跨地域的服务,扩大了融资企业的服务数量和产业种类。同时,线上供应链金融也带来了新的风险,如工作人员对于新技术的业务操作风险。

第三阶段是多主体专业协作的平台化供应链金融。随着融资主体需求多样化的加强,供应链金融的业务和流程变得愈发复杂,单一的金融服务提供者很难独立完成供应链金融服务的布局。而且互联网技术的高速发展对产业降低成本、提高效率、快速整合渠道发挥重要作用,因此多主体专业协作的供应链金融平台应运而生。供应链金融平台利用其管理框架,把各大业务模块进行分区管理,每个业务模块包括标准的业务活动,这有效地串接交易系统、业务操作系统、风险管理系统、支付结算系统和第三方系统,实现了全方位的价值链流程管理。目前供应链金融平台划分种类可简要概括分“两横一纵”。“两横”分别是指基于交易或服务信息优势和基于区域产业集成优势形成的横向跨业平台,如阿里、怡亚通、宁波保税区主导的供应链金融平台等。“一纵”是指基于某一具体产业链深耕发展的纵向垂直产业平台,常见的主导方是核心企业。互联网金融典型代表P2P平台也开始与供应链金融进行整合,P2P平台提供灵活中小金额贷款的特点特别适合中小企业的融资需求。从以上可以看出,为增强自身竞争力、拓展业务,越来越多的主体开始积极加入到发展供应链金融的布局中,这不仅为供应链金融提供了更丰富的资金渠道,增加了业务的灵活性,而且供应链金融也逐渐向精细化、网络化方向发展。基于此,这一阶段的供应链金融其网络结构将呈现出平台化、网络化的特征,因而管理流程也将呈现出高度复杂且互动化的特点^[11]。

随着供应链金融创新实践的逐步发展,供应链金融逐步演化到第四阶段,即金融科技赋能的供应链金融。根据金融稳定理事会(Financial Stability Board)定义,金融科技主要是指由大数据、区块链、云计算、人工智能等新兴前沿技术带动,对金融市场以及金融服务业务供给产生重大影响的新兴业务模式、新技术应用、新产品服务等。此阶段是第三阶段的深化和递进,信息技术的发展使得供应链实现全链条数字化具备了技术上的可行性。物联网、云计算、人工智能和大数据在信息采集、数据分析和智能决策方面为供应链金融赋能,基于动态的多维度数据分析客户交易行为,能够准确评估违约风险并进行实时监控,使供应链金融发展更加高效和安全可控。区块链技术可以保证供应链中数据的真实性,智能合约降低道德风险和操作风险的发生。金融科技的引入为供应链金融的优化和重构注入了新动能,有助于打破金融机构对核心企业信用和抵押物的依

赖, 在控制业务风险, 提高信贷审批效率, 提升金融服务的覆盖度等方面具有积极作用. 目前, 银行与企业巨头纷纷在布局金融科技, 如中国工商银行提出“智慧银行”战略, 并推动了 ECOS 建设; 腾讯“微企链”与渣打银行合作共同推行区块链供应链金融业务. 这一阶段的供应链金融呈现智慧化的特征.

然而, 供应链金融目前仍存在不足, 不少中小企业被排除在供应链金融体系之外, 资金需求得不到满足. 据 2018 年 1 月世界银行等联合发布的报告显示: 中国近 80% 的中小企业贷款需求得不到满足, 融资缺口达 1.9 万亿美元. 特别是 2020 年新冠疫情在全球蔓延, 大量中小企业急需资金恢复生产, 对供应链金融的需求空前高涨. 在金融科技加速发展和新冠疫情对全球经济影响加剧的背景下, 供应链金融发展迎来了一个新的关键关口. 供应链金融下一步如何创新和发展, 成为业界和学术界共同关注的焦点问题.

3 文献计量

本节采用文献计量的方法, 对国内外供应链金融相关文献进行系统的梳理, 并进行比较分析, 在厘清当前研究现状的基础上, 探讨未来的研究趋势.

3.1 确定合适的搜索词和数据库

通过对供应链金融定义^[9,12-19]的探索以及相关理论研究, 供应链金融主要集中在供应链和金融两个方面. 供应链包含的关键词有供应链 (supply chain, 简称为 SC)、库存 (inventory)、采购 (purchas*, sourcing、procurement)、物流 (logistics)、供应商 (supplier、manufacturer)、买方 (buyer、retailer、manufacturer), 金融包含的关键词有金融 (finance)、融资 (financing)、贸易信贷 (贸易信用、商业信用) (trade credit)、银行信贷 (银行信用) (bank credit)、贸易信贷 (贸易信用、商业信用) 保险 (trade credit insurance)、(部分) 信用担保 ((partial) credit guarantee)、提前支付 (advanc* payment)、延迟支付 (dela* payment)、保理 (factoring)、反向保理 (reverse factoring)、资金约束 (capital constraint). 通过适当组合, 供应链金融最终搜索关键词为供应链金融 (“SC finance”)、供应链融资 (“SC financing”)、贸易信贷 (贸易信用、商业信用) 且供应链 (“trade credit” AND SC)、银行信贷 (银行信用) 且供应链 (“bank credit” AND SC)、贸易信贷 (贸易信用、商业信用) 保险且供应链 (“trade credit insurance” AND SC)、(部分) 信用担保且供应链 (“(partial) credit guarantee” AND SC)、提前支付且供应链 (“advanc* payment” AND SC)、延迟支付且供应链 (“dela* payment” AND SC)、保理且供应链 (factoring AND SC)、反向保理且供应链 (“reverse factoring” AND SC)、融资约束且供应链 (“capital constraint” AND SC)、库存质押融资 (“inventory pledge financing”)、采购融资 (purchas*, sourcing、procurement financing)、物流融资 (“logistics financing”)、供应商融资 (supplier、manufacturer financing)、买家融资 (buyer、retailer、manufacturer financing), 其中 * 号、双引号和 AND 均是英文数据库检索文献的标准格式.

为准确反映中英文文献研究现状及趋势, 分别选择 Scopus 和中国知网 (CNKI) 两个数据库作为文献数据检索来源, 检索时间为 2020 年 3 月 18 日. 选取这两个数据的主要原因是他们分别为目前包含英文学术期刊最多的数据库和中文学术期刊的数据库, 例如 Scopus 数据库在总量和期刊数量上均多于常用的 Web of Science 数据库获取的数据源. 首先, 对 Scopus 数据库来说, 在其检索框内输入上述关键词, 检索种类为文章 (article) 和综述 (review), 论文发表时间限制在 2019 年 12 月 31 日. 在此检索条件下, 共检索到 791 篇期刊文献. 经检索发现, 符合上述检索条件的文献最早于 2003 年发表, 因此本研究采用的数据时间段为 2003 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日. 其次, 对 CNKI 数据库来说, 使用高级检索中的“期刊”类型, 利用主题的检索方式, 在其检索框内输入上述关键词, 文献来源类别选择 CSSCI 和 CSCD 数据库, 论文发表时间限制同上, 在此检索条件下, 共检索到 513 篇期刊文献. 经检索发现, 符合上述检索条件的文献最早于 2007 年发表, 因此本研究采用的数据时间段为 2007 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日.

3.2 研究方法及数据分析

Citespace^[20] 是一款用于科学文献分析的可视化工具, 通过科学分析挖掘引文中蕴含的潜在知识, 用科学图谱的形式展示研究知识领域的结构、规律和分布情况等. 本节使用 Citespace(5.5.R2) 的两个主要功能: 聚类分析和时间线视图, 重点分析了供应链金融相关文献研究内容及趋势. 首先对从 Scopus 数据库和 CNKI 数据库导出的数据进行格式转化, 其次以一年为一个单位, 进行关键词共现分析并聚类, 形成相应的知识图谱.

3.3 供应链金融相关文献研究内容及趋势分析

首先利用 Citespace 软件的对数似然率 (LLR) 算法对获得的关键词进行聚类, 并使用关键词 (K) 对聚类进行命名。而聚类的好坏, 一般来说, 由两个关键值决定, 一是聚类模块值 (Modularity, 用 Q 表示), 当 $Q > 0.3$ 时, 表示聚类结构显著; 二是聚类平均轮廓值 (Mean Silhouette, 用 S 表示), $S > 0.5$ 时, 聚类合理, 当 $S > 0.7$ 时, 令人信服。通过对 Scopus 数据库和 CNKI 数据库获得的数据分别聚类, 依次得到 $Q = 0.5361$ 、 $S = 0.6442$ 和 $Q = 0.5437$ 、 $S = 0.6723$, 说明聚类结果可信。其次, 借助时间线视图, 呈现聚类后的关键词随时间的演变趋势和关联关系。最后, 为使知识图谱更加清晰可读, 将频次小于等于 2 的关键词剔除掉, 最终分别得到 Scopus 数据库和 CNKI 数据库供应链金融相关文献的知识图谱, 具体见图 1 和图 2。

从图 1 可以看出, 由 Scopus 数据库挖掘的关键词被聚为 8 类, 其中聚类 #0 为金融 (finance) 相关研究, 聚类 #1 为产业 (industry) 相关研究, 聚类 #2 为收益共享契约 (revenue sharing contract) 相关研究, 聚类 #3 为贸易信贷策略 (trade credit policy) 相关研究, 聚类 #4 为可持续发展 (sustainable development) 相关研究, 聚类 #5 为有限存储 (limited storage) 相关研究, 聚类 #6 为最优策略 (optimal strategy) 相关研究以及聚类 #7 为信息不对称 (information asymmetry) 相关研究。这 8 类构成了 Scopus 数据库关于供应链金融领域相关文献的研究结构。为清晰呈现聚类结果, 将图 1 整理成如表 1。

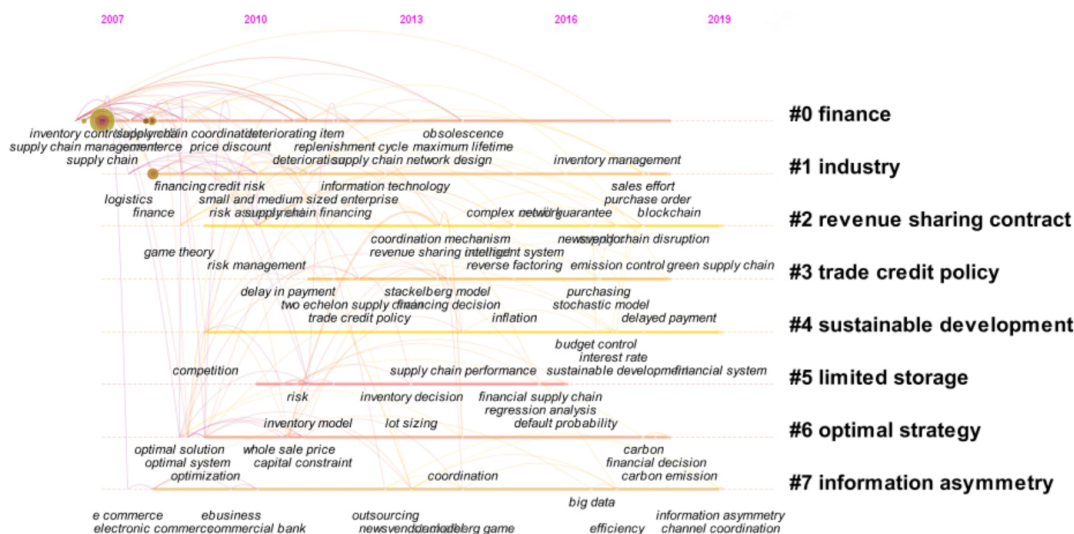


图 1 2003–2019 年 Scopus 数据库供应链金融相关文献知识图谱

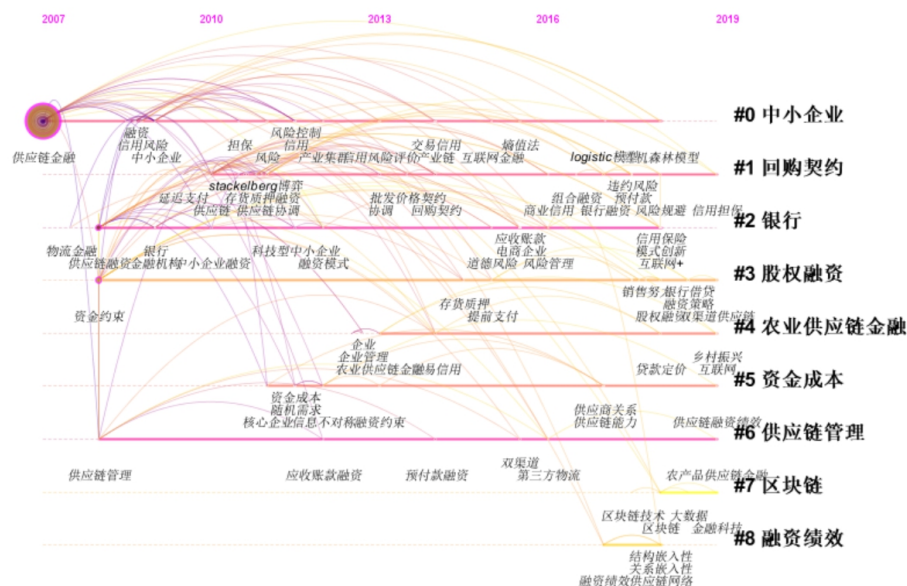


图 2 2007–2019 年 CNKI 数据库供应链金融相关文献知识图谱

从图 2 可以看出, 由 CNKI 数据库挖掘的关键词被聚为 9 类, 其中聚类 #0 为中小企业相关研究, 聚类 #1 为回购契约相关研究, 聚类 #2 为银行相关研究, 聚类 #3 为股权融资相关研究, 聚类 #4 为农业供应链金融, 聚类 #5 为资金成本相关研究, 聚类 #6 为供应链管理相关研究, 聚类 #7 为区块链相关研究以及聚类 #8 为融资绩效相关研究. 这 9 类构成了 CNKI 数据库关于供应链金融领域相关文献的研究结构. 为清晰呈现聚类结果, 将图 2 整理成如表 2.

通过对上述分析总结, 发现英文文献聚类主题与国内文献聚类主题有些不同, 这与国家征信体制是否健全以及国家的法律制度和理念的差异有关. 一些发达国家征信体制健全, 使得不仅有银行愿意向资金约束的企业提供短期融资, 而且供应链上的上下游企业也愿意凭借其之间的贸易关系允许资金约束企业延迟付款. 相较于银行信贷, 贸易信贷存在相对优势, 因此其成为主流的融资途径. 而国内缺乏健全的征信体制, 故在设计供应链金融初期, 商业银行便强调核心企业在其中发挥的担保、回购作用以及特别注重融资企业的信用风险度量. 另一方面, 外国国家特别注重绿色、低碳的生活环境, 在供应链金融的发展实践中, 会将碳排放也考虑其中, 以期实现可持续发展. 而中国是农业大国, 涉及众多的小微个体工商户, 由于产业特点所困, 其融资境遇不容乐观, 故发展农业供应链金融成为国内学者重点关注的对象. 但随着国内外学者合作交流加深, 供应链金融理论研究呈现融合局面, 其主要研究内容分类相同, 一是供应链金融理论基础研究, 集中在内涵明晰和操作模式方面; 二是供应链金融优化决策研究, 集中在不同融资模式的决策分析以及融资服务对供应链绩效的影响; 三是供应链金融风险管理研究, 集中在风险度量与控制方面.

表 1 2003–2019 年 Scopus 数据库供应链金融相关文献关键词聚类结果呈现

聚类号	聚类标签	关键词成员
#0	金融	库存控制、供应链协调、变质物品、过时、供应链管理、商业、价格折扣、补货周期、最大寿命、供应链、变质、供应链网络设计、库存管理
#1	产业	融资、信用风险、信息技术、销售努力、物流、中小企业、采购订单、金融、风险评估、供应链融资、复杂网络、担保、区块链
#2	收益共享契约	协调机制、报童模型、供应链中断、博弈论、收益共享、智能系统、风险管理、反向保理、排放控制、绿色供应链
#3	贸易信贷策略	延迟支付、斯坦克尔博格模型、采购、二级供应链、融资决策、随机模型、贸易信贷策略 通货膨胀
#4	可持续发展	预算控制、利率、竞争、供应链绩效、可持续发展、财务系统
#5	有限存储	风险、库存决策、财务供应链、回归分析、库存模型、批量、违约概率
#6	最优策略	最优解、批发价格、碳、最优系统、资金约束、财务决策、最优、协调、碳排放
#7	信息不对称	大数据、电子商务、外包、信息不对称、电子银行、报童、斯坦克尔博格模型、效率、渠道协调

表 2 2007–2019 年 CNKI 数据库供应链金融相关文献关键词聚类结果呈现

聚类号	聚类标签	关键词成员
#0	中小企业	融资、风险控制、信用风险、担保、信用、交易信用、熵值法、供应链金融、中小企业、风险、产业集群、信用风险评价、产业链、互联网金融、logistic 模型、随机森林模型
#1	回购契约	斯坦克尔博格博弈、违约风险、延迟支付、存货质押融资、批发价格契约、组合融资、预付款、供应链、供应链协调、协调、回购契约、商业信用、银行融资、风险规避、信用担保
#2	银行	应收账款、信用保险、物流金融、银行、科技型中小企业、电商企业、模式创新、供应链融资、金融机构、中小企业融资、融资模式、道德风险、风险管理、互联网 + 销售努力、银行借贷、存货质押、融资策略、资金约束、提前支付、股权融资、双渠道供应链
#3	股权融资	
#4	农业供应链金融	企业、企业管理、乡村振兴、农业供应链金融、贸易信用、贷款定价、互联网
#5	资金成本	资金成本、随机需求、供应商关系、核心企业、信息不对称、融资约束、供应链能力、供应链融资绩效
#6	供应链管理	双渠道、供应链管理、应收账款融资、预付款融资、第三方物流、农产品供应链金融
#7	区块链	区块链技术、大数据、区块链、金融科技
#8	融资绩效	结构嵌入性、关系嵌入性、融资绩效、供应链网络

从图1可以看出,截止到2019年12月31日,聚类标签为#2收益共享契约、#4可持续发展和#7信息不对称的主题还有上升趋势,且在这三个主题中,聚类号为#2和#4的主题热度齐平,聚类号为#7的主题次于前者(需指出,时间线视图中的时间线颜色越亮,表明其主题热度越高)。类似地,从图2可以看出,截止到2019年12月31日,聚类标签为#1回购契约、#3股权融资、#4农业供应链金融、#5资金成本、#6供应链管理和#7区块链的主题还有上升趋势,且在这六个主题中,聚类号为#7的主题热度最高,其次分别是#3、#4、#5、#1和#6。此外,观察到聚类标签为#8融资绩效的研究虽未延续到2019年,但其热度仅次于#7区块链,说明聚类标签#8融资绩效包含的内容还是被广泛关注着。

基于对以上主题的观察和分析,发现近些年供应链金融的关键词主要有结构嵌入性、关系嵌入性、供应链网络、绿色供应链(green supply chain)、可持续发展(sustainable development)、农业供应链金融、大数据(big data)、区块链、金融科技和信息不对称(information asymmetry),预示这将成为供应链金融未来研究的热点及趋势。首先,现在供应链金融越来越强调网络生态的建设:随着金融服务提供商以及融资主体的增多,供应链网络的交互性将会变得愈发复杂,基于网络生态研究供应链金融是基石。其次,参与主体之间的信息不对称是开展供应链金融业务难的主要原因,以区块链和大数据技术为代表的金融科技不仅可以共享信息、确保信息的真实性,而且又创新了供应链金融的风控体系。最后,供应链金融承担着社会稳步发展的责任,考虑资源环境的可持续以及打造贯穿各行各业的普惠金融是供应链金融发展的长远目标。

4 供应链金融研究内容综述

通过对供应链金融知识图谱的分析,目前,关于供应链金融地理论研究可以分为三个方面。对于供应链金融理论基础研究方面,主要聚焦在供应链金融内涵明晰及操作模式研究。对于供应链金融优化决策研究方面,主要聚焦在不同融资模式的决策分析及融资服务对供应链绩效的影响。对于供应链金融风险管理研究方面,主要聚焦在风险度量与控制。

4.1 供应链金融理论基础研究

供应链金融在发展之初,由于认识和理解上的差异,形成了各具特色的供应链金融概念。人们一直在试图梳理这些概念以期对供应链金融有一个清晰的界定,因此,本文将供应链金融内涵明晰作为供应链金融的理论基础研究之一。此外,供应链金融的理论基础研究还包括对操作模式的探讨,由于线上供应链金融业务已趋近成熟,因此,本文主要针对线上供应链金融的操作模式展开研究。

4.1.1 供应链金融内涵明晰

供应链金融是供应链与金融两个领域交叉产生的创新,因此目前国际上具有代表性的供应链金融概念可以从两个视角进行理解,一是以金融为导向,二是以供应链为导向^[4]。前者侧重于其金融属性,认为供应链金融是金融机构提供的一套金融解决方案,其目的是促进供应链物资和信息交换^[21],加快供应链中资金的流动性^[22],增加资金的可得性并且降低资金成本。后者强调供应链成员之间的协作作用,特别强调通过供应链成员的协同实现库存优化。这一观点将供应链金融的边界扩展到金融解决方案之外,将供应链流程、固定资产融资的协作解决方案^[12]也纳入其中。例如 Hofmann^[23]、Pfohl 和 Gomm^[12] 定义供应链金融是供应链中两个或者两个以上的组织(包括外部服务提供商)为共同创造价值,而对组织间的资金进行有效计划、监督和控制的过程。

国内学者对供应链金融的研究起步较晚。早期人们更多关注的是以质押动产为核心的物流金融,提出了融通仓^[24]、库存商品融资、仓单质押^[25]等概念。然而,物流金融存在着不足,其业务未覆盖住供应链的各个环节,只是针对某一笔业务或者单一企业。而供应链金融则避免了上述问题,其在开展金融活动时高度强调对商流、物流和信息流的并行控制,以及从系统上把握供应链的方方面面。深圳发展银行最初将供应链金融定义为:指在对供应链内部的交易结构进行分析的基础上,运用自偿性贸易融资的信贷模型,并引入核心企业、物流监管公司等新的风险控制变量,对供应链不同节点提供封闭的授信支持及其他结算、理财等综合金融服务^[9]。这一概念主要强调供应链金融是由商业银行提供的、利用供应链中的要素开展的一项融资服务。后来,基于对理论的不断探索,供应链金融的概念逐渐从要素金融活动走向了流程化金融,逐渐从单一的借贷走向了生态化金融,从而实现了依托供应链中的商流、物流和信息流带动金融资源在组织间的流动,同

时又反过来推动产业发展^[26]。

对以上整理可以发现,国内外学者对于供应链金融内涵的界定是存在一定出入的。相同点在于供应链金融是以融资为基础业务,且对于基本的供应链融资模式来说,其运行的机理逻辑基本一致,根据抵押物的类型以及触发融资的时间节点或重要事件,可以分为应收账款类融资、库存质押融资以及预付账款类融资三类^[19,22]。不同点在于除关注融资功能外,国外供应链金融早期还关注现金流周期管理、成本结构等问题的研究。另外,供应链金融发展初始,国内主要由金融机构提供相关服务,而国外还包含了供应链企业利用延迟支付政策开展的融资借贷活动。总的来说,供应链金融发展至今,已经是个较为广义的金融服务概念。不仅具有解决资金短缺的功能、促进资金在供应链中的流动,还具有优化和发展供应链的能动作用,更好地帮助产业打造更具竞争力的供应链体系。这一优势在互联网金融助力下变的更加显著。互联网与供应链金融的融合运用,不仅实现了信息的线上共享与整合、扩大了金融服务的获取渠道,而且可以从更多维度动态的衡量企业真实经营状况和其他各种行为,为企业提供精准化、增值化的服务。

4.1.2 供应链金融操作模式研究

供应链金融目前已经发展至线上供应链金融阶段,其许多业务日趋成熟。线上供应链金融的崛起得益于互联网技术的成熟,利用这一技术,一方面可以在线整合与衔接各方流程,建立商务、资金服务与物流服务无缝衔接的高速工作通道,另一方面可以实现分散信息的整合与共享,凭借平台上的交易信息,弱化主体信用,“轻松”获得贷款。于是,金融机构主动利用互联网平台改造传统业务模式,而互联网公司凭借技术和平台开始渗透到金融领域,直接或间接地开展融资服务。

对于线上供应链金融操作模式的研究,史金召和郭菊娥^[27]以银行为视角根据业务中是否结合电商平台将线上供应链金融分为传统线下供应链金融线上化、基于电商平台的供应链金融以及基于电商平台的银行供应链金融三种模式。传统线下供应链金融线上化是传统线下供应链金融业务的线上迁移,以服务传统线下企业为主,因此,其操作流程与传统供应链金融模式(应收账款类、预付账款类及存货质押)的操作流程相差不大,可以参考闫俊宏和许祥秦^[19]的研究。基于电商平台的供应链金融是以电商企业旗下的小贷公司独立为其平台上注册的企业开展融资服务的一种模式,其不仅拓宽了融资服务的渠道,还进一步扩大了融资企业的受众数量。这类模式的操作流程可以借鉴基于第三方 B2B 平台的银行供应链金融^[28]的操作流程,但稍有区别:其贷款资金来源于电商企业自有资金。基于电商平台的银行供应链金融是银行提供资金、利用电商平台为其平台上的注册企业开展融资服务的一种模式。根据电商平台是否自营,该类模式又可分为基于自营电商平台的银行供应链金融和基于第三方电商平台的银行供应链金融,其操作流程可以参考郭菊娥等^[28]的研究。值得注意的是,国外文献对基于 B2B 的电子商务与金融服务结合的研究起步较早^[29,30]。Heng^[31]认为电子商务给银行提供了一个创新产品和服务的商业机会,并说明了电子商务融资的可能性。近几年,由于大数据技术的成熟、区块链技术的发展,以平台为核心的供应链金融在迅速发展,供应链金融进一步呈现更加开放、更加有活力的局势。

基于上述总结分析发现,现有关于供应链金融业务操作流程的研究提供的都是通用流程,未针对具体行业特性设计专门适用的操作流程。此外,随着融资主体覆盖范围的扩大,其融资个性化需求不断增强,现有的业务模式很难与融资主体的需求完美契合,未来的研究还需不断创新业务模式。

4.2 供应链金融优化决策研究

供应链金融是其在融资方面表现出的独特性和创新性引起广泛关注,即通过提供合适的融资服务为具有资金约束的中小企业合理配置资金。因此,融资服务研究一直是供应链金融的研究热点也是其核心内容。而供应链金融融资服务是以多样的融资模式为基础开展的,故本部分研究将从以下两个方面进行总结,一是供应链金融融资模式决策分析,二是融资服务对供应链绩效的影响。

4.2.1 供应链金融融资模式分析

本文借助供应链金融知识图谱,列举了文献中最常见的 14 种供应链融资模式。按照资金来源将这些融资模式划分为四类,分别是以银行为主的金融机构、供应链直接参与方、电子商务平台以及物流服务提供商。并对不同融资模式适用的资金需求主体、融资机制以及代表文献进行汇总,具体如表 3 所示。

各类融资模式的提出主要有两个原因。一是融资服务提供主体优势各不相同,具体来说以银行为主的金

表 3 供应链金融融资模式总结及代表文献

资金来源	融资模式	资金需求主体		机制	代表文献
		供应商	买方		
以银行为 主的金融 机构	银行信贷	✓	✓	银行评估供应链风险和信用, 给予资 金约束企业一定比例的贷款	Dada 和 Hu ^[32] , Raghavan 和 Mishra ^[33] , Kouvelis 和 Zhao ^[34,35] , 陈永辉等 ^[36] , 徐鹏 等 ^[37] , 方磊等 ^[38]
	信用担保	✓	✓	资金充足的一方为资金不足一方做担 保, 承诺在无法偿还贷款时代替其偿 还全部或部分贷款	Green ^[39] , Yan 等 ^[40] , Su 和 Zhong ^[41] , Li 等 ^[42]
	库存融资	✓	✓	资金需求企业将库存作为抵押从银行 获得贷款	Buzacott 和 Zhang ^[43] , 易雪辉和周宗放 ^[44] , Jing 等 ^[45] , Yang 和 Birge ^[46]
	买方中介 融资	✓		买方作为中介协调供应商和银行之间 的融资决策	Tunca 和 Zhu ^[47]
	采购订单 融资	✓		买家承诺购买一定价值的产品并签订 采购订单, 供应商拿订单向金融机构 融资	Tang 等 ^[48] , Reindorp 等 ^[49] , Huang 等 ^[50]
	回购担保 融资		✓	银行以核心供应商回购担保为基础, 帮助资金紧张的零售商结算货款	Chen 和 Chen ^[51] , 窦亚芹等 ^[52] , 林强等 ^[53]
	保理	✓		供应商将应收账款以折扣价出售给第 三方以获得即时现金	Buzacott 和 Zhang ^[43] , Klapper ^[54] , 张晓建 等 ^[55]
供应链直 接参与方	逆向保理	✓		在信誉良好的买方承诺在到期日向债 权人付款的情况下, 债权人从供应商 处购买应收账款	Vliet 等 ^[56] , Wu 等 ^[57] , 陈中洁和于辉 ^[58]
	贸易信贷		✓	买方以延迟付款 (扩展信贷) 的方式 从供应商处购买货物	Gupta 和 Wang ^[59] , Lee 和 Rhee ^[60] , Luo 和 Zhang ^[61] , Chen 和 Wang ^[62] , Kouvelis 和 Zhao ^[34] , Shi 和 Zhang ^[63] , Zhang 等 ^[64] , Wu 等 ^[65] , Jiang 和 Hao ^[66] , 秦娟娟等 ^[67] , 窦亚芹等 ^[52] , 郭金森等 ^[68] , 王明征等 ^[69] , 陈 永辉等 ^[36] , Wang 等 ^[70] , Li 等 ^[42] , Devalkar 和 Krishnan ^[71]
	买方直接 融资	✓		买方为供应商提供资金支持	Tang 等 ^[48] , 李沿海等 ^[72] , Gupta 等 ^[73]
	股权融资	✓	✓	资金充足企业入资资金需求的企业, 并获得部分股权	Yang 等 ^[74] , Yan 等 ^[75] , 方磊等 ^[38]
	提前支付 折扣	✓	✓	通过签订价格折扣合同, 买方减少货 款支出、供应商提前获得货款	Xiao 和 Zhang ^[76] , Qin 等 ^[77]
	电子商务 平台	✓		电子商务平台根据平台上流动的交易 数据和行为数据向资金需求企业提供 资金支持	屠建平和杨雪 ^[78] , 于辉等 ^[79] , Wang 等 ^[80]
	物流服务 提供商	✓	✓	第三方物流公司根据企业库存或仓单 质押情况提供相应额度的资金支持	Chen 和 Cai ^[81] , Wang 等 ^[82] , Huang 等 ^[83]

融机构拥有充足的资金以及专业的风险管理知识和技术, 供应链直接参与方拥有绝对的信息优势可以改善供应链的整体产出和效益, 电商平台可以借助交易平台上产生的海量数据实现企业融资需求的精准定位及实时动态监控风险, 物流服务提供商可以深入供应链的各个环节并可实现货物的有效控制及价值评估. 以银行信贷和电商平台融资为例. 电商平台根据贷款和租赁业务的整合程度可以分为积极和保守型两类, Wang 等^[80]将这两类电商平台融资模式与银行信用融资放在一起进行比较, 结果表明积极型电商平台融资相较于银行信贷融资可以使零售商订购更多数量的产品并且各参与方会得到更大的利润. 而于辉等^[79]研究了电商平台融资和银行信贷两种模式下供应商借贷的批发价格契约模型, 结果表明银行贷款利率是影响供应商和电商平台利润的重要指标, 在阈值之内, 电商平台融资对二者同时有利, 反之则是银行信贷有利. 二是为了解决某一特定问题或需求. 以信用担保融资为例, 它的提出源于银行给中小企业贷款难以承受的巨大风险. 考虑到核心企业与具有资金约束的公司在供应链中的合作关系, 核心企业承诺偿还部分不良贷款, 此时银行的风险大大

减少,使得银行增加贷款的意愿。最早学者研究的是全额信用担保,Green^[39]研究表明,信用担保方案在解决较高风险和缺乏贷款抵押的问题上是有效的。而后,由于全额信用担保将银行的风险完全转移到核心企业上,使得核心企业承受风险过大,因此后续延申出了部分信用担保融资,即核心企业承诺偿还部分不良贷款。Yan 等^[40]、Su 和 Zhong^[41]研究了部分信用担保对供应链融资的影响,结果表明合适的信用担保系数不仅可以使供应链金融参与者的收益最大化,而且还可以实现供应链协调。以上各种类型融资模式的存在,为供应链金融各参与方降低融资成本、资金需求方提升获取资金频率带来了更多的可能。

目前关于供应链金融融资模式决策分析的基础研究主要集中在探讨融资模式如何影响运营与融资联合决策,即以二级供应链为背景,要么考虑单一资金约束企业,要么考虑上下游均是资金约束企业^[33,35],基于以上各种类型的融资模式,采用单周期报童模型和 Stackelberg 博弈的方法,将供应商生产量^[66]、批发价格^[34,40]、买方订货量^[32,62]、订货周期^[56,67]、融资期限^[59,63]、利率^[32,68]或质押率^[44]等两个或多个作为决策变量,从单个企业利益的角度实现供应链各参与方期望收益最大化。在此基础上,后续有学者研究了更为复杂的情形,如将二级供应链拓展到三级供应链^[65],考虑了初始资金水平^[36]、销售努力^[38,53]、信息不对称^[48,70]、违约成本结构^[35]、道德风险^[37,71]、风险规避^[42,64]、有限责任^[62]等一系列因素与融资合同相互作用对决策变量和参与者收益最大化或效用最大化的影响,以及资金需求企业和非金融机构的资金提供者的融资渠道偏好选择^[42,45,48]。

4.2.2 融资服务对供应链绩效的影响

实施和创新供应链金融旨在提高整个供应链的效率并增加其价值,因此探究融资服务如何提升供应链绩效甚至是实现供应链协调是供应链金融关注的重点。目前关于这方面的研究主要可以分为两类,一是融资渠道选择对供应链运作和效率提升的探究,二是探讨引入不同契约是否可以协调具有资金约束的供应链。

不同融资渠道对供应链运作和效率提升的强度是不同的,因此研究融资渠道选择对供应链绩效的影响是研究供应链金融的重点内容之一。比如,Kouvelis 和 Zhao^[34]研究了资金约束的零售商向银行和供应商融资的偏好选择问题,研究表明在提供一个结构最优的贸易信贷合同时,零售商会得到低于银行贷款利率的融资利率,进而通过增加订单数量将提高供应链的整体效率。Tunca 和 Zhu^[47]分析了买方中介在供应商融资中的作用和效率,并与银行借贷融资方案进行比较,结果表明将风险从供应商转移到买方的买方中介融资可以显著提高渠道绩效,同时对供应链双方都有利。本部分的研究与资金约束企业和非金融机构的资金提供者的融资渠道偏好选择存在着区别。前者是以供应链的整体利润为目标,选择供应链利润最大化的融资模式。后者主要强调参与主体融资渠道的偏好选择,有可能出现单个企业利益与供应链整体利益相冲突的情况。

由于双重边际效应的存在,分散决策下供应链的总利润小于集中决策下供应链的总利润。因此,与没有资金约束的供应链研究相似,学者们试图通过引入契约来协调具有资金约束的供应链,从而达到提升供应链整体效率和所有参与者“共赢”的目标。比如,早先有学者考察分析贸易信贷在协调供应链中的作用^[61],Lee 和 Rhee^[60]考虑了供应商向资金约束的零售商提供滞销补贴的情形,认为零售商直接向金融机构融资时,供应商的滞销补贴不能协调供应链,只有供应商同时提供贸易合同,与零售商共担需求不确定风险和库存融资成本,才能实现供应链协调。除贸易信贷,学者们还研究了一些其他契约。Zhang 等^[64]从贸易信用及风险的角度探讨了供应链协调问题,结果表明制造商的风险规避态度会使其交货量小于零售商的订货量。基于此,他们提出了一种基于订单数量和预付款的修正数量折扣契约,发现存在适当参数可以协调供应链。为解决制造商承诺回购、零售商超量订货而又不付出相应销售努力的问题,林强等^[53]研究了在保兑仓融资模式下,引入销售奖惩策略和支持回购的销售奖惩策略分别探究对供应链协调的影响,结果表明只有支持回购的销售奖惩策略可以协调应用保兑仓融资的供应链。相关的研究还有贸易信贷和回购激励联合契约^[52]以及贸易信贷和收益共享联合契约^[69]等。

通过以上文献总结,可以看出学者们从多方面展开了对供应链运营与融资联合决策的分析,逐渐从关注单个企业的利益扩展到供应链的整体利益。然而目前的研究多是停留在传统供应链金融上,鲜有文献从定量的角度开始探讨线上供应链金融^[84],比如信息技术的引入如何影响供应链金融各参与方的决策以及如何提高供应链的效率。此外,线上供应链金融的实践发展,增加了不少专业化的机构,彼此之间又形成了多级的委

托代理关系,其间的激励机制、利益分配协调都是值得重点关注的内容。

4.3 供应链金融风险管理研究

在开展供应链金融业务的过程中,融资企业或金融机构会面临各种不同的风险,如供应风险、中断风险、信用风险、市场风险以及操作风险等,这是制约供应链金融稳步发展的关键因素。控制好风险是保障业务持续健康发展的前提,于是,不少学者和研究机构展开了一系列对供应链金融风险管理的研究。供应链金融风险管理可以分为风险识别、风险度量、风险预警、风险控制四个步骤,现有研究主要聚焦于风险度量和风险控制两方面。

4.3.1 供应链金融风险度量

在开展供应链金融业务的事先风险控制环节中,对融资企业和融资企业所在供应链的整体运营情况进行信用评级是十分必要的。Leung 和 Kwok^[85]通过构建马尔可夫链研究关联企业间的信用风险传染,认为信用风险传染是集群违约的主要原因。Petrone 和 Latora^[86]引入 PD 动态模型量化系统风险,结合信用风险与网络上的传染机制,通过多周期蒙特卡罗仿真,得到了潜在损失分部。熊熊等^[87]提出了考虑主体评级和债项评级的信用风险评价,用主成分分析和 Logistic 回归方法建立信用风险评价模型,减少依靠专家评价的局限。除考虑融资企业的资信情况,胡海青等^[88]还结合了核心企业资信情况及供应链关系情况,运用支持向量机(SVM)建立信用风险评估模型,证明了在小样本下,基于 SVM 的信用风险评估模型要优于 BP 神经网络算法建立的模型,此外还验证了新的中小企业信用风险评估指标体系能更加准确的评级。李梦宇和周莹^[89]采用信用风险结构化模型,同时将核心企业对上游供应商的传染效应考虑进来,通过为银行提供合理地贷款利率定价公式帮助银行弱化风险,保证收益。

自《巴塞尔协议 II》出台后,金融业就在寻找降低操作风险定性和定量的模型。然而,发展至今,研究操作风险的文献相对较少,且基本都在研究如何度量操作风险。目前,国内学者聚焦评估操作风险的方法有 VaR^[90]、模糊层次分析法^[91]以及贝叶斯网络法^[92]。

4.3.2 供应链金融风险控制

除对供应链金融信用风险进行评估,还有一些减少信用风险的措施,比如在融资过程中,引入贸易信贷保险。Jones^[93]指出,贸易信贷保险不仅可以使供应商显著地增加整体的销售营业额,还可减少与信用风险相关的损失,提高其业务的盈利能力。Li 等^[94]运用 Stackelberg 博弈和损失厌恶理论建立了包含贸易信用保险的报童模型,结果表明,当保费率处于合理的范围内时,银行更倾向于给予制造商更高的利率,说明制造商不能使用保险来获得更好的融资条件。

目前,控制市场风险的常用措施,主要有三种,一是金融机构确定合适的风险控制指标,如贷款利率和质押率,二是融资企业利用套期保值工具,稳定货物的价值,三是组合多种货物质押,避免风险集中化。

风险控制指标的设定,是事前控制风险的常用手段之一。根据实践研究发现,设定合适的风险控制指标将直接影响到业务的开展水平。重要的风险控制指标有利率和质押率。关于风险控制指标的研究主要有两类,一是运用金融风险管理工具确定利率和质押率,二是运营策略中风险指标的最优决策或者敏感度分析。国内学者李毅学等^[95-98]在这方面研究颇多,可以参考其相关研究。

众所周知,金融衍生品是风险管理的重要工具,其广泛用于对冲金融市场中的各种风险。从运营的角度看,它有助于企业对冲由于价格变化和 demand 不确定性带来的风险^[99,100],如英特尔公司通过使用期权契约购买半导体设备,节省了数千万美元^[101]。学者利用套期保值工具控制供应链金融市场风险展开了不少探讨。如 Jin 和 Turvey^[102]分析了与标的物资产价值相关的大宗商品农业信贷情况。熊熊等^[103]针对国内市场环境,设计了套期保值的供应链融资模式。金融衍生品之一的期权契约常常作为采购合同被引入到供应链融资协调研究中^[104]。林强和徐晴^[105]研究了零售商占主导、供应商资金约束的二级供应链,通过构建预付款融资的期权契约模型,表明当供应商的自有资金大于等于某临界值时可以实现供应链协调。由于市场需求的不确定, Hua 等^[106]基于期权契约研究了二级供应链的联合订购和融资问题。不同的是,这篇文献资金约束的是零售商,其结果表明虽然期权契约不能协调供应链,但可通过增加订购量提升供应链绩效。

近年来,通过研究质押物组合来降低市场风险的文献逐渐增多。以往银行在开展存货质押业务时常常以单一质物质押为主,后来,随着一系列供应链金融风险事件的爆发,特别是上海钢贸案,很大程度上是由

于银行未构建合理质物组合分散质物价格变动风险. 而且对金融机构或者第三方物流企业而言, 质押业务的风险已由借款企业的信用风险转变为质押物价格风险. 所以, 为降低金融机构或第三方物流企业的市场风险, 同时增加业务的灵活性, 有必要运用较为成熟的金融风险管理工具对价格随机波动的质物组合价格风险展开研究. 何娟等^[107,108]基于 Markowitz 分散化投资思想, 提出了供应链金融质物组合优化的方法. Drenovak 等^[109]提出了一种新的均值资本需求组合优化方法, 这些改进是以降低帕累托最优投资组合的基数为代价实现的. 在市场波动性相对较低的时期, 这种降低的基数 (以及投资组合多样化) 可能会对银行的风险敞口产生意想不到的影响.

基于上述总结分析发现, 供应链金融风险管理研究还不够全面, 主要集中在风险度量和风险控制方面. 风险度量以信用风险为主, 多是基于静态数据, 缺乏动态数据的时时评估, 而且市场风险和操作风险的风险度量研究还需加强. 风险控制方面虽有贸易信贷保险、风险控制指标以及金融衍生品等措施, 但研究的金融工具种类还是贫乏, 应多注意此方面的探讨.

5 供应链金融未来发展趋势

通过对供应链金融知识图谱的分析, 在新技术推动和社会需求促进下, 供应链金融将呈以下三个发展趋势: 形成健康网络生态系统是供应链金融发展的重要基础, 采用现代金融科技赋能是供应链金融发展的有力工具, 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. 这些发展趋势在全球新型肺炎疫情蔓延的严峻形势下将会进一步得到加强.

5.1 形成健康网络生态系统是供应链金融发展的重要基础

企业不是在孤立的环境中运作的, 它们被其所嵌入的网络结构和关系约束着, 而这种结构和关系对企业获取资源和利用资源的能力有显著的影响^[110]. 另一方面, 信息不对称是造成中小企业融资贵、融资难的主要原因, 而供应链金融可以借助供应链网络有效地缓解借款企业和金融机构之间的信息不对称, 提高中小企业融资绩效^[12,111], 降低风险产生的概率. 基于以上两个原因, 近年来, 多数学者开始从供应链网络的角度探索供应链金融. 比如, 探究社会网络如何增强小微企业获得融资的可能性^[112]、何种类型的中小企业可以从供应链金融中获益^[113]以及供应链网络中的知识溢出和获取如何提高中小企业的信用质量^[114].

数字经济时代下, 供应链金融的推动者不再仅仅是传统的商业银行, 同时也包含了产业中的企业和信息化服务公司, 他们直接参与到供应链运营的过程中, 在把握供应链商流、物流和信息流的基础上, 与银行等金融机构合作, 为供应链中的企业提供融资等服务. 在供应链金融活动进行过程中, 各参与主体、参与主体间的结构、以及他们与制度和技术环境的关系构成了供应链金融网络生态, 而这种复杂的关联性, 使得人们对供应链网络的研究有了更高层次的需求: 试图通过打造产融结合的生态圈、建立具有成长活力和赢利潜能的网络生态系统, 强化彼此间的联动性、共赢性和整体发展的可持续性. 供应链金融在新的授信方式驱动下, 其模式向更开放、更具动态性、自组织性和层次性的方向发展, 使得供应链金融网络的演化不仅存在于单层供应链网络内, 更存在于多个供应链网络间, 而这种特殊的结构性质决定了供应链金融风险不同于传统的融资风险. 一旦系统内外部环境中存在突发事件或企业间供应关系频繁变化等, 风险变可由点到链, 由链到网扩散至整个系统, 导致整个供应链金融的部分或全部的功能丧失, 造成不可预计的后果. 因此, 形成健康的网络生态系统是发展供应链金融的基础.

5.2 采用现代金融科技赋能是供应链金融发展的有力工具

随着人工智能、区块链、云计算、大数据等新兴通讯技术的崛起, 供应链金融再次成为业界和学界广泛研究的对象. 人工智能、云计算与大数据的结合为精准营销、智能决策和金融风险控制提供了新途径. Li 等^[115]利用大数据技术对供应链中的客户需求进行分析, 可以高效且精准的为客户提供服务. Yuan 等^[116]将复杂网络与大数据融合, 借助“全息画像”提供了一种基于商业行为交互评估企业信用风险的新方法. 同时, 区块链去中心化、不可篡改、保护隐私等特点, 可以很好解决参与主体间信息不对称^[117]、中小企业信用传递难等问题. 另外, 区块链的延伸技术智能合约可以根据接收到的外部信息自动执行相关操作, 避免道德风险和操作风险的发生^[118]. 区块链与供应链金融的结合, 是技术革新与金融发展需要的融合, 将有效促进各方获取交易数据深度、加快业务识别和清算速度、提升金融机构风险管控的能力^[119,120]. 下面以应收账

款为例, 具体阐述基于区块链和大数据的智慧供应链金融平台如何开展业务, 如图 3 所示。

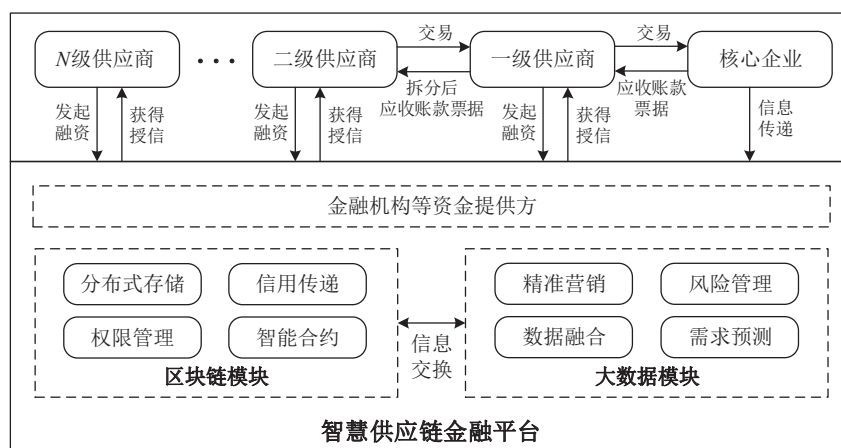


图 3 基于区块链和大数据的智慧供应链金融平台

首先, 以区块链和大数据为底层技术搭建供应链金融平台, 接入供应链线上交易系统和金融机构等资金提供方服务系统。其次, 核心企业与一级供应商签订合同、发生交易后, 核心企业支付给一级供应商数字应收账款票据, 这里交易数据及数字应收账款票据直接就记录在供应链金融平台上。一级供应商可在票据有效期内向金融机构等资金提供方发起融资, 或与二级供应商交易后, 将确权过的核心企业的数字应收账款票据进行拆分支付给二级供应商, 交易数据及拆分的数字应收账款票据同样被记录在供应链金融平台上。数字应收账款票据用于支付、转让、质押、兑付的相关信息都可以在平台追溯到, 从而实现了核心企业的信用传递, 满足 N 级供应商的融资需求。然后, 当融资企业凭借数字应收账款票据向金融机构等资金提供方发起融资需求时, 平台利用存储的结构化、非结构化信息基于大数据分析技术为金融机构等资金提供方提供价值数据并进行风险评估。最后, 放贷期间, 平台时刻对融资企业进行数据监测, 帮助金融机构做好风险控制工作。

5.3 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

可持续供应链金融可以分为两层含义, 第一层含义是企业在发展供应链金融时, 要考虑资源环境的可持续。第二层含义是指通过供应链金融打造贯穿各行各业的普惠金融, 实现供应链金融的可持续发展。

可持续发展对企业获得竞争优势的重要性日益增加, 通过解决环境问题, 企业可以从降低成本、改善声誉和节约资源中受益^[121]。因此, 将环境问题纳入到公司的运营决策中变得十分重要, 其利益相关者, 如监管机构、客户、竞争对手、非政府组织和员工, 越来越要求公司在其业务运作中解决与环境和社会可持续性相关的问题^[122]。然而, 以往的供应链金融研究侧重于优化资金流, 未能考虑社会和环境方面的问题。近些年来, 随着人们对资源环境问题的重视以及企业社会责任感的增强, 开始展开对可持续供应链金融的研究^[123,124]。Zhan 等^[125]建立一个模型, 该模型明确地捕获了支付对供应链中供应商的可持续努力的影响, 并探索了每种融资机制在何种情况下有利于参与者。因此, 无论是业界还是学界, 考虑资源环境的可持续供应链金融是未来的一个发展趋势。

目前供应链金融的研究主要集中于制造业, 而农业、建筑业、餐饮业以及医药行业等鲜有涉及, 原因在于这些行业缺乏一般性, 普通的供应链金融并不适用于这些行业的供应链管理。例如, 农业供应链具有产品产出不确定的特点, 使得风险难以估量, 上游的农户很难获得融资。建筑行业具有参与节点多, 合作周期短的特点, 信息不对称十分严重。更进一步, 单个行业的融资困难不仅影响本行业的发展, 而且对与之联系密切的行业也会产生不利影响, 因此, 只注重单一行业的供应链融资并不能实现供应链金融的可持续。虽然现有的普惠金融已经得到相关企业和学者的重视, 但是这仅仅是拘泥于不同规模的企业, 多数行业依然没有享受到普惠金融的优势。打造适合于不同行业的新型供应链金融模式迫在眉睫, 这也是未来相关企业和学者所要面对的重要问题。所以未来供应链金融的任务是打通各行业之间的壁垒, 将普惠金融真正普惠到各行各业。

6 总结

供应链金融作为产业和金融的创新举措,充分向我们展示了其解决中小企业融资难、融资贵的巨大潜力。然而,供应链金融也存在着目前难以解决的痛点,需要进一步创新和发展。特别是在金融科技加速发展和新冠疫情对全球经济影响加剧的背景下,供应链金融发展迎来了一个新的关键关口。本文从实践发展和理论研究两个方面,对供应链金融的现状进行了梳理,在此基础上分析了其未来发展趋势。

本文首先对供应链金融的实践发展进行了梳理,目前实践发展可以分为四个阶段,第一阶段是以金融机构为主导的传统供应链金融,第二阶段是以产业企业为主导、金融机构配合的线上供应链金融,第三阶段是多主体专业协作的平台化供应链金融,第四阶段是金融科技赋能的供应链金融。其次,借助 Citespace 文献计量软件,确定供应链金融现有研究内容与未来发展趋势。然后,从供应链金融理论基础、供应链金融优化决策、以及供应链金融风险管理三个方面总结了供应链金融理论研究的现状。最后,具体探讨了供应链金融的未来发展趋势,即形成健康网络生态系统是供应链金融发展的重要基础,采用现代金融科技赋能是供应链金融发展的有力工具,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。

然而,现有研究与实践发展之间还存在间隙,通过对上述现状的总结,提炼出以下五个值得关注的研究问题。具体如下。

1) 数字经济下的供应链金融网络生态的有关研究。在供应链金融活动进行过程中,各参与主体、参与主体间的结构、以及它们与制度和技术环境的关系构成了供应链金融网络生态系统。供应链金融的顺利开展是建立在健康、互相协调的网络生态系统之上,然而,网络生态系统是时刻处在变化当中的,随着节点不断交互,风险传播的路径也变的非常复杂。需要关注以下问题进行研究:供应链金融网络生态演化机理及突变现象;供应链金融网络生态风险源识别和风险传播路径分析;供应链金融网络生态健康评估。

2) 供应链金融多主体的机制研究。从供应链金融发展阶段看,随着供应链金融的不断演变,其提供融资、服务的主体越来越丰富且专业。要成功实施供应链金融,需要企业内和组织间的协同以及明确专业化服务企业在供应链金融中的推动作用,因此,有必要对多主体协同发展机制、共识机制、利益分配机制、激励机制以及推动作用展开具体的研究。

3) 基于金融科技的智慧供应链金融模式创新和产品设计及定价研究。基于金融科技的供应链金融不仅会改变现有的授信方式还会加强风险控制能力,可从以下三个研究方向展开研究:基于商业实践中的痛点和不足,利用金融科技对现有供应链金融融资模式和流程实现再造和升级;针对新融资模式,对供应链金融产品进行估值和定价;基于新模式进行决策分析,定量刻画或实证分析新技术对供应链金融发展的推动作用。此外,金融科技还未形成成熟的技术生态圈,技术之间的融合也是值得探讨的问题。

4) 新环境和新技术下的供应链金融风险管理。供应链金融风险管理现有研究主要从金融角度出发聚焦在信用风险和市场风险方面,但是从供应链角度出发的产业风险并未得到足够重视。新环境下产业风险与金融风险是相互交织在一起的,控制产融结合的风险是供应链金融健康发展的核心。另外,金融科技的应用在降低某些风险的同时,也会带来新的风险。如对融资企业进行征信判断和客户画像的数据不准确从而引发的信用风险,如何防范和控制派生的新风险,也是未来需要关注的问题。

5) 可持续供应链金融的社会责任问题。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。在追求利润的同时,要考虑资源环境的可持续。在关注制造业的同时,还要将缺乏一般性的行业纳入其中,设计贴合产业特点的融资新模式以及操作流程,将普惠金融真正普惠到各行各业。

参考文献

- [1] Bernabucci R J. Supply chain gains from integration: By combining the physical and financial supply chains, companies can facilitate trading, improve the information flow around their products and boost the overall cash conversion cycle[J]. Financial Executive, 2008, 24(3): 46-49.
- [2] Bititci U S, Martinez V, Albores P, et al. Creating and managing value in collaborative networks[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2004, 34(3/4): 251-268.
- [3] Seifert R W, Seifert D. Financing the chain[J]. International Commerce Review, 2011, 10(1): 32-44.

- [4] Gelsomino L M, Mangiaracina R, Perego A, et al. Supply chain finance: A literature review[J]. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2016, 46(4): 348-366.
- [5] Xu X, Chen X, Jia F, et al. Supply chain finance: A systematic literature review and bibliometric analysis[J]. *International Journal of Production Economics*, 2018, 204: 160-173.
- [6] Chakkuu S, Masi D, Godsell J. Exploring the relationship between mechanisms, actors and instruments in supply chain finance: A systematic literature review[J]. *International Journal of Production Economics*, 2019, 216: 35-53.
- [7] 夏雨, 方磊, 魏明侠. 供应链金融: 理论演进及其内在逻辑 [J]. *管理评论*, 2019(12): 26-39.
Xia Y, Fang L, Wei M X. Supply chain finance: The evolution and the inner logic of the theory[J]. *Management Review*, 2019(12): 26-39.
- [8] 宋华. 智慧供应链金融 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2019.
Song H. Intelligent supply chain finance[M]. Beijing: China Renmin University Press, 2019.
- [9] 深圳发展银行、中欧国际工商学院“供应链金融”课题组. 供应链金融: 新经济下的新金融 [M]. 上海: 上海远东出版社, 2009.
Research Group of “Supply Chain Finance” of Shenzhen Development Bank and China Europe International Business School. Supply chain finance: New finance in the new economy[M]. Shanghai: Shanghai Far East Publishers, 2019.
- [10] 宋华. 供应链金融 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2015.
Song H. Supply chain finance[M]. Beijing: China Renmin University Press, 2015.
- [11] Song H, Yu K, Ganguly A, et al. Supply chain network, information sharing and SME credit quality[J]. *Industrial Management & Data Systems*, 2016, 116(4): 740-758.
- [12] Pfohl H C, Gomm M. Supply chain finance: Optimizing financial flows in supply chains[J]. *Logistics Research*, 2009, 1(3-4): 149-161.
- [13] Blackman I D, Holland C P, Westcott T. Motorola's global financial supply chain strategy[J]. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2013, 18(2): 132-147.
- [14] More D, Basu P. Challenges of supply chain finance: A detailed study and a hierarchical model based on the experiences of an Indian firm[J]. *Business Process Management Journal*, 2013, 19(4): 624-647.
- [15] Wuttke D A, Blome C, Foerstl K, et al. Managing the innovation adoption of supply chain finance — Empirical evidence from six European case studies[J]. *Journal of Business Logistics*, 2013, 34(2): 148-166.
- [16] Wuttke D A, Blome C, Henke M. Focusing the financial flow of supply chains: An empirical investigation of financial supply chain management[J]. *International Journal of Production Economics*, 2013, 145(2): 773-789.
- [17] Silvestro R, Lustrato P. Integrating financial and physical supply chains: The role of banks in enabling supply chain integration[J]. *International Journal of Operations & Production Management*, 2014, 34(3): 298-324.
- [18] Zhao L, Huvhzermeier A. Supply chain finance[M]. Cham: Springer, 2018.
- [19] 闫俊宏, 许祥泰. 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.
Yan J H, Xu X Q. Analysis of SME financing mode based on supply chain finance[J]. *Shanghai Finance*, 2007(2): 14-16.
- [20] Chen C M. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. *Journal of the Association for Information Science & Technology*, 2006, 57(3): 359-377.
- [21] Camerinelli E. Supply chain finance[J]. *Journal of Payments Strategy & Systems*, 2009, 3(2): 114-128.
- [22] Euro Banking Association. Supply chain finance EBA European market guide[R]. 2014.
- [23] Hofmann E. Supply chain finance: Some conceptual insights[J]. *Beiträge Zu Beschaffung Und Logistik*, 2005: 203-214.
- [24] 罗奇, 朱道立, 陈伯铭. 第三方物流服务创新: 融通仓及其运作模式初探 [J]. *中国流通经济*, 2002(2): 11-14.
Luo Q, Zhu D L, Chen B M. Third-party logistics innovation: Rongtongcang and its operation mode anlysis[J]. *China Business and Market*, 2002(2): 11-14.
- [25] 冯耕中. 物流金融业务创新模式分析 [J]. *预测*, 2007, 26(1): 49-54.
Feng G Z. Analysis of logistics financing business innovation[J]. *Forecasting*, 2007, 26(1): 49-54.
- [26] 宋华. 互联网供应链金融 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2017.
Song H. Internet-supply chain finance[M]. Beijing: China Renmin University Press, 2017.
- [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, 35(4): 10-16.
Shi J Z, Guo J E. Study on the development and domestic practice of supply chain finance from the perspective of the internet[J]. *Journal of Xi'an Jiaotong University (Social Sciences)*, 2015, 35(4): 10-16.
- [28] 郭菊娥, 史金召, 王智鑫. 基于第三方 B2B 平台的线上供应链金融模式演进与风险管理研究 [J]. *商业经济与管理*, 2014(1): 13-22.
Guo J E, Shi J Z, Wang Z X. Research on the mode evolution and risk management of the online supply chain finance based on the third-party B2B e-commerce platform[J]. *Journal of Business Economics*, 2014(1): 13-22.
- [29] Cronin M J. Banking and finance on the internet[M]. John Wiley & Sons, 1998.

- [30] Kaplan S, Sawhney M. E-hubs: The new B2B marketplaces[J]. *Harvard Business Review*, 2000, 78(3): 97–106.
- [31] Heng M S H. Implications of e-commerce for banking and finance[M]// *Towards the E-Society*. Boston, MA: Springer, 2001: 317–327.
- [32] Dada M, Hu Q. Financing newsvendor inventory[J]. *Operations Research Letters*, 2008, 36(5): 569–573.
- [33] Raghavan N S, Mishra V K. Short-term financing in a cash-constrained supply chain[J]. *International Journal of Production Economics*, 2011, 134(2): 407–412.
- [34] Kouvelis P, Zhao W. Financing the newsvendor: Supplier vs. bank, and the structure of optimal trade credit contracts[J]. *Operations Research*, 2012, 60(3): 566–580.
- [35] Kouvelis P, Zhao W. Supply chain contract design under financial constraints and bankruptcy costs[J]. *Management Science*, 2016, 62(8): 2341–2357.
- [36] 陈永辉, 孟子良, 曾燕. 基于零售商异质性的贸易信用贷款定价与供应链金融模式选择 [J]. *系统工程理论与实践*, 2018, 38(10): 2479–2490.
- Chen Y H, Meng Z L, Zeng Y. Trade credit loan pricing and supply chain financing pattern choice based on retailer's heterogeneity[J]. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2018, 38(10): 2479–2490.
- [37] 徐鹏, 伏红勇, 王磊, 等. 农产品供应链金融中银行对 3PL 的激励监督机制研究 [J]. *管理评论*, 2018, 30(10): 26–39.
- Xu P, Fu H Y, Wang L, et al. Incentive and supervisory contract between banks and 3PLs in supply chain finance of agricultural product[J]. *Management Review*, 2018, 30(10): 26–39.
- [38] 方磊, 夏雨, 杨月明. 考虑零售商销售努力的供应链融资决策均衡 [J]. *系统工程理论与实践*, 2018, 38(1): 135–144.
- Fang L, Xia Y, Yang Y M. Research on equilibrium of supply chain finance decision with retailer's sale effort level[J]. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2018, 38(1): 135–144.
- [39] Green A. Credit guarantee schemes for small enterprises: An effective instrument to promote private sector-led growth?[M]. UNIDO, Programme Development and Technical Cooperation Division, 2003.
- [40] Yan N, Sun B, Zhang H, et al. A partial credit guarantee contract in a capital-constrained supply chain: Financing equilibrium and coordinating strategy[J]. *International Journal of Production Economics*, 2016, 173: 122–133.
- [41] Su Y, Zhong B. Supply chain finance decision analysis with a partial credit guarantee contract[J]. *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 2017, 5(6): 1355–1369.
- [42] Li B, An S, Song D. Selection of financing strategies with a risk-averse supplier in a capital-constrained supply chain[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2018, 118: 163–183.
- [43] Buzacott J, Zhang R. Inventory management with asset-based financing[J]. *Management Science*, 2004, 50(9): 1274–1292.
- [44] 易雪辉, 周宗放. 核心企业回购担保下银行的存货质押融资定价决策 [J]. *系统工程*, 2011, 29(1): 38–44.
- Yi X H, Zhou Z F. Pricing decisions on inventory financing of the banks with core enterprises' buy-back guarantee[J]. *Systems Engineering*, 2011, 29(1): 38–44.
- [45] Jing B, Chen X, Cai G. Equilibrium financing in a distribution channel with capital constraint[J]. *Production and Operations Management*, 2012, 21(6): 1090–1101.
- [46] Yang S, Birge J. Trade credit, risk sharing, and inventory financing portfolios[J]. *Management Science*, 2018, 64(8): 3667–3689.
- [47] Tunca T, Zhu W. Buyer intermediation in supplier finance[J]. *Management Science*, 2018, 64(12): 5631–5650.
- [48] Tang C, Yang S, Wu J. Sourcing from suppliers with financial constraints and performance risk[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2018, 20(1): 70–84.
- [49] Reindorp M, Tanrisever F, Lange A. Purchase order financing: credit, commitment, and supply chain consequences[J]. *Operations Research*, 2018, 66(5): 1287–1303.
- [50] Huang B, Wu A, Chiang D. Supporting small suppliers through buyer-backed purchase order financing[J]. *International Journal of Production Research*, 2018, 56(18): 6066–6089.
- [51] Chen J, Chen J. The model of distributor chain financing based on buy back guarantee contract[J]. *Journal of Applied Mathematics*, 2014, 2014.
- [52] 窦亚芹, 白少布, 储俊. 基于供应商回购激励的供应链投融资协调策略 [J]. *管理评论*, 2016, 28(6): 205–215.
- Dou Y Q, Bai S B, Chu J. Coordination strategies of investing and financing in supply chain based on supplier's repurchase incentives[J]. *Management Review*, 2016, 28(6): 205–215.
- [53] 林强, 史红红, 张保银. 销售奖惩和回购策略对保兑仓融资下供应链协调的影响 [J]. *管理评论*, 2018, 30(9): 209–217.
- Lin Q, Shi H H, Zhang B Y. The effect of sales rebate and penalty with return on coordination of supply chain via conforming warehouse[J]. *Management Review*, 2018, 30(9): 209–217.
- [54] Klapper L. The role of factoring for financing small and medium enterprises[J]. *Journal of Banking & Finance*, 2006, 30(11): 3111–3130.
- [55] 张晓建, 沈厚才, 李娟, 等. 存在破产成本的保理决策研究 [J]. *管理学报*, 2013, 10(8): 1223–1229.
- Zhang X J, Shen H C, Li J, et al. A study on the factoring decisions when bankruptcy costs exist[J]. *Chinese Journal of Management*, 2013, 10(8): 1223–1229.
- [56] Vliet K, Reindorp M J, Fransoo J C. The price of reverse factoring: Financing rates vs. payment delays[J]. *European Journal of Operational Research*, 2015, 242(3): 842–853.

- [57] Wu Y B, Wang Y Y, Xu X, et al. Collect payment early, late, or through a third party's reverse factoring in a supply chain[J]. *International Journal of Production Economics*, 2019, 218: 245–259.
- [58] 陈中洁, 于辉. 资金约束背景下反向保理供应链合作 [J]. *中国管理科学*, 2018, 26(12): 113–123.
Chen Z J, Yu H. Supply chain cooperation in reverse factoring when capital constraints[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2018, 26(12): 113–123.
- [59] Gupta D, Wang L. A stochastic inventory model with trade credit[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2009, 11(1): 4–18.
- [60] Lee C, Rhee B. Trade credit for supply chain coordination[J]. *European Journal of Operational Research*, 2011, 214(1): 136–146.
- [61] Luo J, Zhang Q. Trade credit: A new mechanism to coordinate supply chain[J]. *Operations Research Letters*, 2012, 40(5): 378–384.
- [62] Chen X, Wang A. Trade credit contract with limited liability in the supply chain with budget constraints[J]. *Annals of Operations Research*, 2012, 196(1): 153–165.
- [63] Shi X J, Zhang S M. Trade credit: The interaction of financing, marketing, operations, and risk behavior[J]. *Review of Managerial Science*, 2013, 8(2): 225–248.
- [64] Zhang Q, Dong M, Luo J, et al. Supply chain coordination with trade credit and quantity discount incorporating default risk[J]. *International Journal of Production Economics*, 2014, 153(1): 352–360.
- [65] Wu J, Ouyang L Y, Cárdenas-Barrón L E, et al. Optimal credit period and lot size for deteriorating items with expiration dates under two-level trade credit financing[J]. *European Journal of Operational Research*, 2014, 237(3): 898–908.
- [66] Jiang L, Hao Z Y. Alleviating supplier's capital restriction by two-order arrangement[J]. *Operations Research Letters*, 2014, 42(6–7): 444–449.
- [67] 秦娟娟, 白晓健, 张琛. VMI 模式下考虑商业信用的供应链协调机制研究 [J]. *管理评论*, 2016, 28(3): 207–220.
Qin J J, Bai X J, Zhang C. Coordination of supply chain with VMI considering the trade credit financing[J]. *Management Review*, 2016, 28(3): 207–220.
- [68] 郭金森, 周永务, 钟远光. 基于资金约束零售商的双渠道制造商贸易信贷与提前订货折扣契约选择策略研究 [J]. *系统工程理论与实践*, 2017, 37(5): 1254–1264.
Guo J S, Zhou Y W, Zhong Y G. The selection of trade credit and advance booking discount contract for dual channel manufacturer with the retailer's capital constraint[J]. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2017, 37(5): 1254–1264.
- [69] 王明征, 周亮, 刘伟伟. 考虑违约风险时收益共享 - 贸易信贷契约下多个竞争零售商的供应链协调 [J]. *运筹与管理*, 2017, 26(4): 1–11.
Wang M Z, Zhou L, Liu W W. Revenue-sharing trade credit contract for coordinating multiple competing retailers when incorporating default risk[J]. *Operations Research and Management Science*, 2017, 26(4): 1–11.
- [70] Wang K, Zhao R Q, Peng J. Trade credit contracting under asymmetric credit default risk: Screening, checking or insurance[J]. *European Journal of Operational Research*, 2018, 266(2): 554–568.
- [71] Devalkar S, Krishnan H. The impact of working capital financing costs on the efficiency of trade credit[J]. *Production and Operations Management*, 2019, 28(4): 878–889.
- [72] 李沿海, 邓世名, 姜璇. 资金约束的供应商融资: 买方贷款 vs 银行贷款 [J]. *管理工程学报*, 2019, 33(2): 160–165.
Li Y H, Deng S M, Jiang X. Financing the capital-constrained supplier: Buyer lending vs bank lending[J]. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2019, 33(2): 160–165.
- [73] Gupta D, Chen Y. Retailer-direct financing contracts under consignment[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2020, 22(3): 528–544.
- [74] Yang H, Zhuo W, Shao L. Equilibrium evolution in a two-echelon supply chain with financially constrained retailers: The impact of equity financing[J]. *International Journal of Production Economics*, 2017, 185: 139–149.
- [75] Yan N, He X, Liu Y. Financing the capital-constrained supply chain with loss aversion: Supplier finance vs. supplier investment[J]. *Omega*, 2019, 88: 162–178.
- [76] Xiao Y, Zhang J. Preselling to a retailer with cash flow shortage on the manufacturer[J]. *Omega*, 2018, 80: 43–57.
- [77] 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.
- [78] 屠建平, 杨雪. 基于电子商务平台的供应链融资模式绩效评价研究 [J]. *管理世界*, 2013(7): 182–183.
Tu J P, Yang X. Research on performance evaluation of supply chain financing model based on e-commerce platform[J]. *Management World*, 2013(7): 182–183.
- [79] 于辉, 李西, 王亚文. 电商参与的供应链融资模式: 银行借贷 vs 电商借贷 [J]. *中国管理科学*, 2017, 25(7): 134–140.
Yu H, Li X, Wang Y W. Electronic commerce platform-joint supply chain financing mode: Bank lending vs electronic commercial platform lending[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2017, 25(7): 134–140.
- [80] Wang C, Fan X, Yin Z. Financing online retailers: Bank vs. electronic business platform, equilibrium, and coordinating strategy[J]. *European Journal of Operational Research*, 2019, 276(1): 343–356.

- [81] Chen X F, Cai G S. Joint logistics and financial services by a 3PL firm[J]. *European Journal of Operational Research*, 2011, 214(3): 579–587.
- [82] Wang F, Yang X, Zhuo X P, et al. Joint logistics and financial services by a 3PL firm: Effects of risk preference and demand volatility[J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2019, 130: 312–328.
- [83] Huang S, Fan Z, Wang X. Optimal operational strategies of supply chain under financing service by a 3PL firm[J]. *International Journal of Production Research*, 2019, 57(11): 3405–3420.
- [84] 谭喻索, 杨箐. 基于收益共享机制的线上供应链金融最优均衡策略研究 [J]. *管理评论*, 2019, 31(9): 241–254.
Tan Y Y, Yang Z. Optimal decision-making equilibrium strategy of online supply chain finance based on the revenue sharing mechanism[J]. *Management Review*, 2019, 31(9): 241–254.
- [85] Leung K S, Kwok Y K. Counterparty risk for credit default swaps: Markov chain interacting intensities model with stochastic intensity[J]. *Asia-Pacific Financial Markets*, 2009, 16(3): 169–181.
- [86] Petrone D, Latora V. A dynamic approach merging network theory and credit risk techniques to assess systemic risk in financial networks[J]. *Scientific Reports*, 2018, 8(1): 5561.
- [87] 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, 12(4): 92–98.
Xiong X, Ma J, Zhao W J, et al. Credit risk analysis of supply chain finance[J]. *Nankai Business Review*, 2009, 12(4): 92–98.
- [88] 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, 24(11): 70–80.
Hu H Q, Zhang L, Zhang D H. Research on SMEs credit risk assessment from the perspective of supply chain finance — A comparative study on the SVM model and BP model[J]. *Management Review*, 2012, 24(11): 70–80.
- [89] 李梦宇, 周莹. 供应链融资风险传染度量及贷款利率定价 [J]. *统计与决策*, 2015(20): 152–156.
Li M Y, Zhou Y. Supply chain financing risk contagion measurement and loan rate pricing[J]. *Statistics & Decision*, 2015(20): 152–156.
- [90] 唐凌云. 基于 VaR 的供应链金融操作风险度量研究 [J]. *中国市场*, 2010(15): 12–14.
Tang L Y. Research on risk measurement of supply chain financial operation based on VaR[J]. *China Market*, 2010(15): 12–14.
- [91] 鲁柏杨, 梅盼盼. 基于模糊层次分析法的互联网供应链金融操作风险评估研究 [J]. *时代金融*, 2016(35): 333–334.
Lu B Y, Mei P P. Research on risk assessment of Internet supply chain financial operation based on fuzzy analytic hierarchy process[J]. *Times Finance*, 2016(35): 333–334.
- [92] 赵灿红, 罗勇. 互联网供应链金融操作风险评价及防范研究 [J]. *物流工程与管理*, 2018, 40(8): 108–111.
Zhao C H, Luo Y. Research on operational risk assessment and prevention of internet supply chain finance[J]. *Logistics Engineering and Management*, 2018, 40(8): 108–111.
- [93] Jones P M. Trade credit insurance[M]// *Primer Series on Insurance*. Washington, DC: World Bank, 2010.
- [94] Li Y, Zhen X, Cai X. Trade credit insurance, capital constraint, and the behavior of manufacturers and banks[J]. *Annals of Operations Research*, 2016, 240(2): 395–414.
- [95] 李毅学, 汪寿阳, 冯耕中, 等. 一个新的学科方向 —— 物流金融的实践发展与理论综述 [J]. *系统工程理论与实践*, 2010, 20(1): 1–13.
Li Y X, Wang S Y, Feng G Z. Practical developing and theoretic review of logistics finance — A new discipline direction[J]. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2010, 20(1): 1–13.
- [96] 李毅学, 冯耕中, 徐渝. 价格随机波动下存货质押融资业务质押率研究 [J]. *系统工程理论与实践*, 2007, 27(12): 42–48.
Li Y X, Feng G Z, Xu Y. Research on loan-to-value ratio of inventory financing under randomly-fluctuant price[J]. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2007, 27(12): 42–48.
- [97] 李毅学, 徐渝, 冯耕中, 等. 重随机泊松违约概率下库存商品融资业务贷款价值比率研究 [J]. *中国管理科学*, 2007(1): 21–26.
Li Y X, Xu Y, Feng G Z, et al. On loan-to-value ratios of inventory financing with doubly stochastic poisson default processes[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2007(1): 21–26.
- [98] 李毅学, 汪寿阳, 冯耕中. 物流金融中季节性存货质押融资质押率决策 [J]. *管理科学学报*, 2011, 14(11): 19–32.
Li Y X, Wang S Y, Feng G Z. Decision of loan-to-value ratio of seasonal inventory pledge financing based on logistics finance[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(11): 19–32.
- [99] Barnes-Schuster D, Bassok Y, Anupindi R. Coordination and flexibility in supply contracts with options[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2002, 4(3): 171–207.
- [100] Burnetas A, Ritchken P. Option pricing with downward-sloping demand curves: The case of supply chain options[J]. *Management Science*, 2005, 51(4): 566–580.
- [101] Peng C, Erhun F, Hertzler E F, et al. Capacity planning in the semiconductor industry: Dual-mode procurement with options[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2012, 14(2): 170–185.
- [102] Jin Y, Turvey C G. Hedging financial and business risks in agriculture with commodity-linked loans[J]. *Agricultural Finance Review*, 2002, 62(1): 41–57.

- [103] 熊熊, 马佳, 赵文杰, 等. 供应链金融市场风险控制套期保值方法研究 [J]. 金融论坛, 2009, 14(9): 5–12.
Xiong X, Ma J, Zhao W J, et al. An approach based on hedging to control market risk in supply chain finance[J]. Finance Forum, 2009, 14(9): 5–12.
- [104] 金香淑, 袁文燕, 吴军, 等. 基于收益共享 - 双向期权契约的供应链金融风险控制研究 [J]. 中国管理科学, 2020, 28(1): 68–78.
Jin X S, Yuan W Y, Wu J, et al. Risk control of supply chain in finance based on revenue sharing bi-direction optimization contract[J]. Chinese Journal of Management Science, 2020, 28(1): 68–78.
- [105] 林强, 徐晴. 预付款融资下期期权契约的协调研究 [J]. 运筹与管理, 2018, 27(6): 172–183.
Lin Q, Xu Q. Coordination research of the option contract under advance payment financing[J]. Operations Research and Management Science, 2018, 27(6): 172–183.
- [106] Hua S, Liu J, Cheng T, et al. Financing and ordering strategies for a supply chain under the option contract[J]. International Journal of Production Economics, 2019, 208: 100–121.
- [107] 何娟, 王建, 蒋祥林. 存货质押业务质物组合价格风险决策 [J]. 管理评论, 2013, 25(11): 163–176.
He J, Wang J, Jiang X L. The price risk decision of inventory portfolio in supply chain finance[J]. Management Review, 2013, 25(11): 163–176.
- [108] 何娟, 王建, 蒋祥林, 等. 基于 Copula-CVaR-EVT 方法的供应链金融质物组合优化 [J]. 系统工程理论与实践, 2015, 35(1): 1–16.
He J, Wang J, Jiang X L, et al. Inventory portfolio optimization in supply chain finance: A Copula-CVaR-EVT approach[J]. Systems Engineering — Theory & Practice, 2015, 35(1): 1–16.
- [109] Drenovak M, Ranković V, Ivanović M, et al. Market risk management in a post-Basel II regulatory environment[J]. European Journal of Operational Research, 2017, 257(3): 1030–1044.
- [110] Carnovale S, Rogers D S, Yenyurt S. Broadening the perspective of supply chain finance: The performance impacts of network power and cohesion[J]. Journal of Purchasing and Supply Management, 2019, 25(2): 134–145.
- [111] Hofmann E, Kotzab H. A supply chain-oriented approach of working capital management[J]. Journal of business Logistics, 2010, 31(2): 305–330.
- [112] 姚铮, 胡梦婕, 叶敏. 社会网络增进小微企业贷款可得性作用机理研究 [J]. 管理世界, 2013(4): 135–149.
Yao Z, Hu M J, Ye M. Research on the mechanism of social network improving loan availability for small and micro enterprises[J]. Management World, 2013(4): 135–149.
- [113] 宋华, 卢强. 什么样的中小企业能够从供应链金融中获益? —— 基于网络和能力视角 [J]. 管理世界, 2017(6): 104–121.
Song H, Lu Q. What SMEs can benefit from supply chain finance?[J]. Management World, 2017(6): 104–121.
- [114] Song H, Lu Q, Yu K, et al. How do knowledge spillover and access in supply chain network enhance SMEs' credit quality?[J]. Industrial Management & Data Systems, 2019, 119(2): 274–291.
- [115] Li L, Chi T, Hao T, et al. Customer demand analysis of the electronic commerce supply chain using Big Data[J]. Annals of Operations Research, 2018, 268(1–2): 113–128.
- [116] Yuan G X, Wang H, Zeng T, et al. The dynamical mechanism for SMEs evolution under the hologram approach[J]. SSRN 3325013, 2019.
- [117] Chod J, Trichakis N, Tsoukalas G, et al. On the financing benefits of supply chain transparency and blockchain adoption[J]. Management Science, 2020. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3434>.
- [118] Guo Y, Liang C. Blockchain application and outlook in the banking industry[J]. Financial Innovation, 2016, 2(1): 24.
- [119] Hofmann E, Strewe U M, Bosia N. Supply chain finance and blockchain technology: The case of reverse securitisation[M]. Springer, 2017.
- [120] Hofmann E, Strewe U M, Bosia N. Discussion — How does the full potential of blockchain technology in supply chain finance look like?[M]// Supply Chain Finance and Blockchain Technology. Cham: Springer, 2018: 77–87.
- [121] Tseng M L, Wu K J, Chiu A S F, et al. Reprint of: Service innovation in sustainable product service systems: Improving performance under linguistic preferences[J]. International Journal of Production Economics, 2019, 217: 159–170.
- [122] Carter C R, Liane Easton P. Sustainable supply chain management: Evolution and future directions[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2011, 41(1): 46–62.
- [123] Liang X, Zhao X, Wang M, et al. Small and medium-sized enterprises sustainable supply chain financing decision based on triple bottom line theory[J]. Sustainability, 2018, 10(11): 4242.
- [124] Sarkar B, Ahmed W, Choi S B, et al. Sustainable inventory management for environmental impact through partial backordering and multi-trade-credit-period[J]. Sustainability, 2018, 10(12): 4761.
- [125] Zhan J, Li S, Chen X. The impact of financing mechanism on supply chain sustainability and efficiency[J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 205: 407–418.