

基于区块链技术的全球供应链透明度提升与信任机制构建

Yuying Chen

中航基进出口公司 北京

【摘要】随着全球经济的发展和供应链规模的不断扩大，供应链管理的重要性日益凸显。然而，传统的供应链管理面临着信息不对称、追溯难、效率低下等挑战。因此，区块链技术的出现为供应链管理带来了新的解决方案。本文将深入探讨区块链技术在供应链管理中的应用，并分析其在透明度和效率方面的提升。在概述区块链技术的基础上，本文将探讨供应链管理中的关键问题，包括信息不对称、透明度不足和效率低下。本文将提出在供应链管理中实施区块链技术的策略，以提高全球供应链的透明度，并概述基于区块链的信任机制，以推进该技术在供应链管理中的应用。

【关键词】区块链；供应链；信任机制；信息对称

【收稿日期】2025 年 5 月 6 日

【出刊日期】2025 年 6 月 10 日

【DOI】10.12208/j.bta.20250002

Transparency enhancement and trust mechanism construction of global supply chain based on blockchain technology

Yuying Chen

Zhonghangji Import & Export Corporation, Beijing

【Abstract】 With the development of the global economy and the continuous expansion of supply chain scale, supply chain management has become increasingly important. However, the traditional supply chain management model faces challenges such as information asymmetry, difficulty in tracing, and low efficiency. Therefore, the emergence of blockchain technology has introduced new solutions for supply chain management. This article will delve into the application of blockchain technology in supply chain management and analyze its enhancements in transparency and efficiency. After providing an overview of blockchain technology, the article will examine the key issues in supply chain management, including asymmetric information, lack of transparency, and inefficiency. It will propose strategies for implementing blockchain technology in supply chain management to improve global supply chain transparency and outline a trust mechanism based on blockchain to advance the adoption of this technology in supply chain management.

【Keywords】 Blockchain; Supply chain; Trust mechanism; Information symmetry

1 简介

近年来，我国跨境消费群体规模快速增长，其收入、品牌意识、品质要求均有显著提升，在此背景下，区块链技术以其去中心化、不易篡改、时效性、防伪溯源、安全性和可编程性等特点，引起了我国政府部门和业界的重视^[1]。区块链与电子商务的结合，将有助于解决安全性、信息不对称、商品信息可追溯性、防伪等问题，实现商品的实时追踪记录，降低信任建立成本和交易成本，促进消费者自主消费决策，从而为互联网经济带来根本性变革。随着关注度的提升，国内外学者开始探

索区块链技术在电子商务中的应用。理查德·丹尼斯将区块链技术应用用于电子商务的点对点商家信誉评价体系，确保评价信息的真实性和可追溯性。亚历山大·绍布提出一个基于区块链的真正去中心化的隐私保护信誉系统^[2]张彦斌（2017）意识到区块链技术将给电子商务乃至互联网经济带来重要变革，能够解决电商企业内部链间信息不透明、信息缺乏共享等问题，因此提出了应用区块链技术的创新电商解决方案和模式^[3]Chouhan V 基于区块链技术构建了中欧跨境电商生态系统，可以有效促进跨境电商的顺利发展^[4]纵观现有的

注：本文于 2024 年发表在 Advances in Computer and Communication 期刊 5 卷 3 期，为其授权翻译版本。

研究,关于区块链技术、供应链透明度与信任机制融合的研究成果较少,本文将尝试进行探索性研究,基于区块链技术特性提升供应链透明度、构建信任机制,可为跨境电商发展提供有价值的参考。

2 区块链技术概述

区块链技术是基于密码学和去中心化技术的一种新兴技术,其工作原理可以简单描述为将数据分段存储在众多参与节点之间,并通过共识算法保证数据的安全性和准确性^[5]。区块链的特点之一是去中心化,数据不被单一机构或个人控制,而是由网络上的多个节点进行验证和记录。这一特性确保了区块链的分布式特性,不会因单点故障而受到破坏。此外,区块链采用密码算法对数据进行加密,使得数据只能通过相应的私钥解密,从而确保了数据的安全性。区块链技术的不可篡改性是其最显著的特征之一。数据一旦记录在区块链上,就无法删除或修改,确保数据的完整性和真实性^[6]。这是因为区块链中的每个区块都包含前一个区块的哈希值,将这些哈希值链接在一起形成一个链,因此任何对前一个区块的篡改都会导致后续区块的数据不一致,从而被其他节点拒绝。这种不可篡改的特性使区块链成为信任的基石,可以解决传统供应链管理中存在的信息不对称、透明度低、数据篡改等问题。

3 供应链管理的主要问题

传统的供应链管理存在着诸多问题和挑战,给企业和消费者带来了一系列风险和不确定性。

3.1 信息不对称

首先是信息不对称问题。供应链中各个环节对信息的理解往往存在差异,导致信息流通不畅、信息不准确。例如,供应商、制造商、零售商之间信息难以共享,导致供应链各节点之间出现信息断层,从而可能引发一些风险,例如库存过多或过少、产品质量问题等。

3.2 供应链透明度低

供应链透明度低的问题在于,消费者往往难以获得产品的全生命周期信息,无法了解产品的来源、制造过程和运输过程。这会导致消费者产生疑虑和不信任,阻碍供应链的正常运转。此外,供应链中存在数据篡改的风险,成千上万的供应商、生产商和零售商之间的数据流复杂而庞大,不法分子难免会利用这一漏洞进行数据篡改。数据篡改可能导致供应链各个环节的信息不真实,从而影响产品质量和消费者权益^[7]。

3.3 供应链管理效率低下

在传统的供应链管理模式下,产品的追溯非常困

难。在整个供应链中,各个企业都可能参与到产品的加工、包装、运输等环节,导致产品的来源和去向不明。在这种情况下,一旦出现质量问题或安全风险,很难追究产品的责任。在传统的供应链管理模式下,信息的交换和协调通常需要依靠人工进行,效率低下且容易出错。同时,由于整个供应链中的企业数量众多,信息的收集、整合和分析非常困难,导致供应链管理效率低下。

4 应用区块链技术提高供应链透明度

4.1 供应链信息共享的透明度

首先,区块链技术可以实现供应链信息的共享和透明化,从而减少信息不对称问题。通过分布式账本和智能合约,供应链中的各个参与者可以实时共享数据,确保每一步都获得准确的信息。例如,供应商可以与生产商和零售商共享订单信息、库存信息和物流信息,以便更好地调整产能和库存,并提供更准确的交货日期。

4.2 物流追溯验证

其次,区块链技术可以实现物流的追溯和验证。在传统的供应链管理中,消费者难以获取产品的全生命周期信息,无法得知产品的来源是否合法、制造过程是否规范。区块链技术可以记录每个环节的操作和交易,并生成不可篡改的区块链数据,确保供应链的可追溯性和产品的真实性。消费者可以扫描产品上的区块链二维码,获取产品的详细信息,例如产地、生产流程、运输过程等,从而提高消费者对产品的信任度^[8]。

4.3 改进合同管理和付款验证

此外,区块链技术还可以改进合同管理和付款验证流程。在传统的供应链管理中,合同的履行和付款常常面临信任和争议的问题。通过将合同内容和付款信息记录在区块链上,可以确保合同的可执行性和付款的真实性。合同条款一旦达成一致并记录在区块链上,任何一方都无法篡改,从而减少合同纠纷的发生。最重要的是,区块链技术具有强大的反欺诈能力。由于区块链的去中心化和不可篡改的特性,供应链中的欺诈行为很难发生。

例如,如果供应商故意提供虚假信息或篡改订单,其他参与者可以通过区块链中的数据验证其真实性,及时发现问题并采取相应措施,从而保障供应链的正常运转和消费者的权益。将区块链技术应用于供应链管理,可以提高供应链的透明度和反欺诈能力,减少信息不对称、数据篡改等问题,提升供应链的运营效率和产品质量。区块链技术的引入将给传统的供应链管理带来革命性的变革,为企业和消费者带来更好的体验和保障。

4.4 共享数据降低供应链管理成本

首先，区块链技术的引入可以提升供应链管理效率。由于区块链技术实现了去中心化和分布式账本，各参与方可以实时共享数据，避免了信息分散和信息不对称的问题。如此一来，供应链中的信息流动更加顺畅，减少了繁琐的沟通环节和数据传输的障碍，从而提升了供应链管理效率。“智能合约”技术的应用也使得合同管理流程更加高效，合同内容的自动化执行减少了摩擦成本和纠纷。

其次，区块链技术的应用可以降低供应链管理成本。传统的供应链管理在信息收集与核实、合同执行、付款验证等环节耗费大量的人力和物力。区块链技术通过自动化和数字化减少了人力和物力的浪费，从而降低了供应链管理成本。同时，通过提高供应链的效率和透明度，可以减少因信息不对称和欺诈行为造成的额外成本。此外，区块链技术的应用还可以提升供应链管理的信任度。由于区块链的不可篡改和信息共享的特性，供应链中的数据和信息具有高度的可信度和真实性。这种可信度可以帮助消费者更准确地了解产品的来源、质量和制造过程，增强对产品的信任。同时，区块链技术还可以通过合同管理和付款验证等流程，确保供应链各方遵守合同并按时付款，提高供应链管理的可靠性和稳定性。

4.5 数字升级交换可信数据

区块链之所以被视为进入“生产关系与治理”层面的技术，至关重要，因为它具备可追溯、不易篡改、数据透明、天然的参与者激励机制等优势。在区块链技术的不断演进中，现有的信任体系将被优化重塑，产业数字化的效率和效益也将不断提升。面向产业数字化，构建新型数字信任体系将成为推动产业领域数字化转型升级、赋能数字经济发展的关键驱动力，对我国建设网络强国和数字中国具有重要的战略意义。借助区块链技术，企业与企业之间、政府与企业之间可以构建专用沟通通道，融合安全可信的密码技术，促进跨主体数据的“共建、共治、共享”。同时，在基于区块链技术构建的产业联盟链中，监管部门作为链上的节点，可以使整个产业链流程可视化、实时监控，并实现行政节点的高效审批，有效解决传统产业链流程繁琐、效率低下的问题。

5 基于区块链的信任机制构建路径

5.1 掌握区块链技术

跨境电商厂商应更好地把握区块链技术完善中的发展机遇，积极应用区块链技术，解决当前产品质量传

播不畅、信息追溯困难、信息不对称等问题。消费者对跨境商品的需求已从单一追求产品质量安全（如奶粉、纸尿裤等）拓展到多元化需求。基于区块链，建立开放共享、不可篡改、可追溯的跨境电商消费者信任环境，使消费者能够获取全面、真实、有效、及时的信息，对商品质量和服务效果做出准确、真实的主观判断，能够逐步提升消费者满意度，从而产生更频繁的消费和推荐行为。这为厂商规划企业国际化战略、提升企业信誉、搭建自身跨境营销平台、拓展目标消费群体、提升消费者复购意愿和行为提供了有力支撑。

5.2 提供准确真实的数据分析结果

跨境电商平台应尽可能应用区块链技术，提供精准真实的后台大数据分析结果，掌握消费者真实需求，为消费者提供多种沟通渠道，重视并鼓励消费者对真实使用体验进行评价，深化互动交流和推荐。同时，充分利用数据加密技术，完善管理措施，保障消费者个人隐私及个人信息（如信用卡账号及密码、身份证件等）的保密性和安全性，防止泄露，确保交易过程的安全，赢得信任，增强消费者对电商平台的信任。

5.3 分布式账本降低风险

区块链技术由于采用分布式账本，可以避免传统中心化交易中的中介和繁琐手续，实现快速安全的交易。提高数据的安全性和透明性，避免传统交易中的数据篡改和欺诈，提高数据的安全可信度。由于区块链技术的去中心化和共识机制，可以避免传统交易中的信任问题，建立更可靠的信任机制，降低风险，促进数字经济的快速发展和创新，推动产业升级转型，促进社会治理更高效。区块链技术独特的优势和特性使其成为发展数字经济的关键技术之一，能够有效解决数字世界的价值传输问题，促进产业生态的融合创新，实现数字经济高效治理的底层基础。

5.4 构建基于第三方支付的信任机制

构建了基于第三方支付的电子供应链信任机制。第三方支付不仅是一种支付方式，更是一种信任机制。由于网上交易的非面对面特性，电子供应链需要依赖第三方作为交易主体之间的沟通桥梁，传递交易信息、转移支付。并分析了任何机制在电子供应链交易中需要解决的三大问题：保证交易主体之间的交易顺利进行、保证货物的充足性和物流的及时送达。为了验证基于第三方支付的信任机制的有效性，构建了一个两阶段完全信息博弈模型，研究发现加入第三方后，交易双方达到帕累托最优，即基于第三方支付的电子供应链信任机制具有良好的性能。

5.5 共识机制开辟激励分配新视角

在公有链中,规则以智能合约书写,不易被篡改,这被称为共识机制。节点通过共识机制获得记账权,并将账本同步到各个节点。激励机制与共识机制相辅相成,通过奖励机制激励节点遵守共识原则。在联盟链中,规则的制定由参与方共同商议,参与方在最终决策前可以相互讨论,这被称为节点的共识博弈。规则制定完成后,以智能合约的形式写入链中,需要超过 2/3 的人同意才能修改(即拜占庭算法)。鉴于参与节点数量有限,虽然仍然存在多节点联合欺诈风险的可能性,但基于区块链技术的共识博弈机制将带来产业链中各个节点格局的重塑,节点间的组织关系也将发生解构与重构。

6 结论

综上所述,区块链技术正在推动供应链领域朝着更加透明、高效、安全的方向发展。透明度的提升、可追溯性的增强以及风险的降低,使供应链能够更好地应对挑战,提升运营效率。未来,随着技术的不断进步和应用经验的积累,区块链在供应链领域的应用将逐步拓展,为供应链管理带来更多创新。

参考文献

- [1] Ren Y, Zhu F, Zhu K, et al. Blockchain-based trust establishment mechanism in the internet of multimedia things [J]. *Multimedia Tools and Applications*, 2020(6).
- [2] Liu J, Zhao H, Chen J. Blockchain-driven win-win strategy of economy and environment in the asymmetric competitive supply chain [J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2023, 176:108978.
- [3] Chouhan V, Arora A. Blockchain-based secure and transparent election and vote counting mechanism using secret sharing scheme [J]. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 2022:1-19.
- [4] Luna M, Fernandez-Vazquez S, Terenes C E, et al. A blockchain-based approach to the challenges of EU's environmental policy compliance in aquaculture: From traceability to fraud prevention [J]. *Marine Policy*, 2024(Jan.):159.
- [5] Elbashbishy T S, Ali G G, El-Adaway I H. Blockchain technology in the construction industry: mapping current research trends using social network analysis and clustering [J]. *Construction Management and Economics*, 2022, 40.
- [6] Wang Y, Tang Z, Hong P, et al. A New Credit Data Evaluation Scheme Based on Blockchain and Smart Contract [C]//*International Conference on Business Intelligence and Information Technology*. Springer, Cham, 2022.
- [7] Pandey V, Pant M, Snasel V. Blockchain technology in food supply chains: Review and bibliometric analysis [J]. *Technology in Society*, 2022, 69:101954.
- [8] Agi M A N, Jha A K. Blockchain technology in the supply chain: An integrated theoretical perspective of organizational adoption [J]. *Post-Print*, 2022.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS