

基于区块链技术的数字化供应链改革创新机制及应用研究

张燕¹ 金亮亮²

1 煜象科技（杭州）有限公司，浙江杭州，310000；

2 中国电子科技集团公司第五十二研究所，浙江杭州，310000；

摘要：随着信息技术的飞速发展，数字化供应链成为企业提升竞争力的重要手段。区块链技术以其去中心化、不可篡改、可追溯等特性，为数字化供应链改革带来了新的机遇。本文深入探讨了基于区块链技术的数字化供应链改革创新机制，分析了其在提高供应链透明度、增强信任机制、优化流程等方面的作用。同时，通过实际案例研究，阐述了区块链技术在数字化供应链中的具体应用，包括物流追踪、供应链金融、质量管控等领域。最后，对区块链技术在数字化供应链中的发展前景进行了展望，并提出了相应的建议，旨在为企业实施数字化供应链改革提供理论支持和实践指导。

关键字：区块链技术；数字化供应链；改革创新机制；应用研究

DOI：10.69979/3041-0673.25.08.002

引言

在全球经济一体化和信息技术快速发展的背景下，供应链面临着日益复杂的挑战，如信息不对称、信任缺失、流程繁琐等。数字化供应链作为应对这些挑战的有效手段，正逐渐成为企业关注的焦点。区块链技术作为一种新兴的分布式账本技术，具有去中心化、不可篡改、可追溯、共识机制等独特优势，为解决数字化供应链中的问题提供了新的思路和方法。将区块链技术应用于数字化供应链，可以实现供应链各环节信息的实时共享和透明化，增强供应链成员之间的信任，优化供应链流程，提高供应链的效率和竞争力。因此，深入研究基于区块链技术的数字化供应链改革创新机制及应用具有重要的理论和现实意义。

1 区块链技术概述及其对数字化供应链的影响

1.1 区块链技术的基本概念与特点

区块链技术，作为近年来信息技术领域的一项重大创新，正逐渐改变着众多行业的运作模式，数字化供应链便是其中之一。从本质上来说，区块链是一种分布式数据库，它由一系列按照时间顺序排列的数据块组成，并采用密码学方式保证不可篡改和不可伪造。

区块链技术具有多个显著特点。去中心化是其核心特征之一。在传统的中心化系统中，存在一个中心化的管理机构来负责数据的存储和管理，而区块链则打破了这种模式。它依赖于多个节点共同维护账本的一致性，每个节点都保存着完整的账本副本。这种去中心化的结构使得区块链不依赖于单一的中心化机构，避免了因中心化机构出现故障或被攻击而导致整个系统瘫痪的风险。

不可篡改是区块链的另一个重要特性。一旦数据被记录到区块链上，就无法被轻易修改。这是因为区块链采用了哈希算法等技术手段，每个数据块都包含前一个数据块的哈希值，形成了一个紧密相连的链条。如果有人试图篡改某个数据块，就会导致后续所有数据块的哈希值发生变化，从而被其他节点轻易识别。这种不可篡改的特性保证了数据的真实性和可靠性。

1.2 区块链技术对数字化供应链的影响

在提高供应链透明度方面，区块链技术发挥了重要作用。传统的数字化供应链中，信息往往分散在各个企业和环节，导致信息不透明，企业之间难以获取全面的供应链信息。而区块链技术通过分布式账本的方式，将供应链各环节的信息实时共享。所有参与者都可以查看和验证交易记录，包括原材料采购、生产加工、物流运输、销售等各个环节的信息。例如，消费者可以通过扫描商品上的二维码，获取商品的完整供应链信息，了解商品的生产过程和来源，从而增强对商品的信任。

增强供应链成员之间的信任是区块链技术带来的另一个重要影响。在传统供应链中，由于信息不对称和缺乏有效的信任保障机制，供应链成员之间往往存在信任危机。企业之间需要花费大量的时间和精力进行信用评估和风险管理。而区块链的不可篡改和可追溯特性，使得供应链成员可以更加信任交易数据的真实性和可靠性。例如，在供应链金融领域，金融机构可以通过区块链技术获取企业的真实交易信息，准确评估企业的信用风险，从而为企业提供更加便捷的融资服务，降低企业的融资成本。

区块链技术还能够优化供应链流程。传统的供应链流程往往存在繁琐的中间环节和重复的人工操作，导致

效率低下和成本增加。通过区块链技术,可以实现供应链流程的自动化和智能化。例如,在采购环节,供应商和采购商可以通过区块链平台实时共享库存信息、订单信息等,实现精准采购和及时补货。在物流环节,通过区块链技术可以实现货物的实时追踪和监控,提高物流的准确性和及时性。同时,区块链技术还可以实现供应链的可视化管理,让管理者实时掌握供应链的运行状态,及时发现问题并进行调整。

2 基于区块链技术的数字化供应链改革创新机制

2.1 信任机制创新

在传统的数字化供应链运作模式中,信任问题一直是制约供应链高效协同发展的关键因素。由于供应链涉及多个参与主体,包括供应商、生产商、物流商、经销商等,各主体之间信息不对称现象普遍存在。企业往往难以准确了解合作伙伴的信用状况、生产能力和运营情况,这就导致了在交易过程中需要投入大量的人力、物力和时间进行信用评估和风险管理。例如,在采购环节,采购商需要花费大量精力对供应商进行实地考察、资质审核和信用评估,以确保原材料的质量和供应的稳定性;在融资环节,金融机构由于难以获取企业真实的交易信息和信用数据,往往对企业的融资申请持谨慎态度,导致中小企业融资难、融资贵的问题突出。

区块链技术的出现为解决供应链信任问题提供了全新的思路和方法。区块链的分布式账本和加密技术确保了供应链各环节交易信息的安全存储和不可篡改。每一笔交易都被记录在区块链上,并且所有参与者都可以实时查看和验证这些信息。这种透明化和不可篡改的特性使得供应链成员之间可以建立起更加可靠的信任关系。

2.2 信息共享机制创新

信息共享是数字化供应链高效运作的基础。然而,在传统的供应链模式中,由于各企业之间的信息系统不兼容、数据标准不统一以及数据安全等问题,信息共享往往受到限制。企业之间往往存在信息孤岛,导致供应链各环节之间的协同效率低下。例如,在库存管理方面,由于供应商和生产商之间的信息不共享,供应商可能无法及时了解生产商的库存需求,导致库存积压或缺货现象的发生;在物流配送方面,由于物流商与经销商之间的信息沟通不畅,可能导致货物配送不及时、配送错误等问题。

区块链技术为打破信息孤岛、实现供应链各环节信息的实时共享和交互提供了有效的解决方案。通过智能合约技术,供应链成员可以自动执行预设的规则和条款,

实现信息的自动流转和处理。智能合约是一种基于区块链的自动执行合约,它可以在满足特定条件时自动触发相应的操作。例如,在采购合同中,可以设定当供应商按时交付货物且货物质量符合要求时,系统自动向供应商支付货款。这种自动化的信息处理方式不仅提高了信息处理的效率,还减少了人为干预带来的错误和风险。

2.3 流程优化机制创新

传统的数字化供应链流程往往存在繁琐的中间环节和重复的人工操作,导致效率低下和成本增加。例如,在跨境贸易中,涉及到报关、报检、物流、结算等多个环节,每个环节都需要填写大量的纸质文件,进行多次的人工审核和传递,不仅耗费时间,还容易出现错误和延误。

区块链技术可以对数字化供应链的流程进行优化和重构,实现供应链流程的自动化和智能化。通过区块链平台,可以将供应链上的各个环节进行有机整合,去除繁琐的中间环节,实现信息的无缝对接和业务流程的自动化处理。

在跨境贸易中,基于区块链技术的贸易平台可以实现报关、报检、物流等环节的一站式办理。企业可以通过平台在线提交相关的贸易文件和申报信息,海关、检验检疫等部门可以通过区块链平台实时获取和审核这些信息,实现快速通关。同时,区块链技术还可以实现贸易融资、结算等环节的自动化处理。例如,通过智能合约,当满足特定的贸易条件时,系统可以自动完成货款的支付和结算,减少了人工干预和中间环节,提高了贸易效率。

3 区块链技术在数字化供应链中的具体应用

3.1 物流追踪领域的应用

在物流追踪领域,区块链技术正发挥着日益重要的作用,为货物的全生命周期追踪和监控提供了高效、可靠的解决方案。传统的物流追踪方式往往存在信息不透明、数据易篡改等问题,导致货物在运输过程中的状态难以实时掌握,一旦出现问题,难以快速准确地追溯责任。而区块链技术的出现,有效解决了这些问题。

通过在货物上安装物联网传感器,如GPS定位装置、温度传感器、湿度传感器等,可以实时采集货物的位置、温度、湿度等关键信息。这些传感器就像货物的“眼睛”和“耳朵”,时刻感知着货物的状态变化。采集到的信息会被及时上传到区块链平台上,由于区块链的不可篡改特性,这些信息一旦被记录就无法被修改,确保了数据的真实性和可靠性。

供应链各环节的参与者,包括供应商、生产商、物流商、经销商和消费者,都可以实时查看货物的运输状

态。对于供应商来说,他们可以了解货物的发货情况和运输进度,以便及时调整生产计划;生产商可以掌握原材料的到货时间,确保生产的连续性;物流商可以实时监控货物的运输轨迹,优化运输路线和配送方案;经销商可以根据货物的运输情况提前做好库存管理和销售准备;消费者则可以通过扫描商品上的二维码或查询相关平台,获取商品的详细信息,包括生产地、运输过程、质量检测报告等,提高购物的透明度和安全感。

3.2 供应链金融领域的应用

供应链金融是数字化供应链的重要组成部分,它为供应链上的中小企业提供了重要的融资渠道。然而,传统的供应链金融模式面临着信任问题和信息不对称问题。金融机构往往难以准确评估中小企业的信用风险,导致中小企业融资难、融资贵的问题突出。区块链技术的出现为解决这些问题提供了新的途径。

通过区块链平台,核心企业的信用可以传递到供应链上的中小企业。核心企业在区块链上的交易记录和信用信息可以被金融机构获取和认可,金融机构可以根据这些信息为中小企业提供融资服务。例如,在应收账款融资业务中,供应商将应收账款上链,金融机构可以通过区块链平台实时查看应收账款的真实性和到期情况。同时,区块链的不可篡改特性保证了应收账款信息的真实性和可靠性,降低了金融机构的融资风险。

智能合约在供应链金融中也发挥着重要作用。智能合约是一种自动执行的合约,它可以在满足特定条件时自动触发相应的操作。在供应链金融中,智能合约可以根据预设的规则自动完成融资申请、审批、放款和还款等环节。例如,当供应商将应收账款上链后,智能合约可以自动判断应收账款的真实性和合规性,如果符合条件,自动向金融机构发送融资申请;金融机构审核通过后,智能合约可以自动完成放款操作;当应收账款到期时,智能合约可以自动从买方的账户中划转资金用于还款。这种自动化的处理方式提高了融资效率,降低了融资成本。

3.3 质量管控领域的应用

在质量管控领域,区块链技术可以实现对产品质量的全程追溯,确保产品质量安全。传统的质量管控方式往往存在追溯困难、信息不完整等问题,一旦出现质量问题,难以快速准确地找到问题的根源。而区块链技术的不可篡改和可追溯特性,为解决这些问题提供了有效的手段。

通过将产品的生产、加工、检验等信息记录到区块链上,可以形成一个完整的产品质量档案。每一批产品都有唯一的标识,通过扫描标识可以查询到该产品的全

生命周期信息。例如,在汽车制造行业,从汽车零部件的采购、生产加工、装配到整车销售,每一个环节的信息都被记录在区块链上。一旦出现质量问题,可以通过区块链快速追溯到问题的源头,如是哪个供应商提供的零部件存在问题,是哪个生产环节出现了质量问题等。

区块链技术还可以促进供应链成员之间的质量协同管理。供应链上的各企业可以通过区块链平台共享质量信息,共同制定质量标准和检验流程。例如,在农产品供应链中,种植户、加工企业和销售企业可以通过区块链平台共享农产品的种植环境、施肥用药、加工过程等信息,共同确保农产品的质量安全。同时,消费者也可以通过区块链平台了解农产品的质量信息,提高对农产品的信任度。

4 结束语

综上所述,区块链技术为数字化供应链改革带来了新的机遇和变革。通过信任机制创新、信息共享机制创新和流程优化机制创新,区块链技术可以提高供应链的透明度、增强信任机制、优化流程,提升供应链的效率和竞争力。在具体应用方面,区块链技术在物流追踪、供应链金融、质量管控等领域都展现出了巨大的潜力。然而,区块链技术在数字化供应链中的应用也面临着一些挑战,如技术标准不统一、法律法规不完善、企业认知不足等。未来,需要政府、企业和科研机构共同努力,加强技术研发和标准制定,完善法律法规,提高企业对区块链技术的认知和应用能力,推动区块链技术在数字化供应链中的广泛应用和发展。相信随着区块链技术的不断成熟和完善,数字化供应链将迎来更加美好的发展前景。

参考文献

- [1] 史宇,李加亮,张鑫,等. 远洋渔业供应链服务平台产业数字化改革研究[J]. 现代畜牧科技, 2024(1): 137-139.
- [2] 刘亚宾. 数字化转型背景下供应链管理实践教学体系改革研究[J]. 知识经济, 2023, 664(36): 148-150.
- [3] 王长琼,黄花叶,祖巧红,等. 面向数字化转型的供应链管理实践教学体系改革探索[J]. 物流工程与管理, 2023, 45(3): 162-164.
- [4] 盛国军,张晓莉,高明晶. “数字化立体课堂”课程建设与改革——以“供应链与物流管理”课程为例[J]. 物流技术, 2023(10): 120-122.
- [5] 郭轶锋,王蕾茜,李黎,等. 供应链数字化与企业短贷长投[J]. 金融与经济, 2025(1): 1-14.
- [6] 余玲铮,林凤婷,魏下海. 企业数字化发展、供应链溢出与就业增长[J]. 学术研究, 2025(1): 116-123.