

基于区块链技术的碳信用技术架构研究

吴鹏昊

山东省能源大数据中心

DOI:10.12238/pe.v3i2.12485

[摘要] 碳信用利用区块链技术的去中心化、透明性和不可篡改性特性,分析碳数据管理及信任机制存在的问题,提出区块链的碳信用模型构思,形成基于区块链的碳信用平台体系架构,推动碳市场的数字化与去中心化发展,解决了传统碳信用市场中的透明性、成本和安全问题。

[关键词] 区块链; 碳信用; 智能合约

中图分类号: TN915.5 **文献标识码:** A

Research on carbon credit technology architecture based on blockchain technology

Penghao Wu

Shandong Province Energy Big Data Center

[Abstract] carbon credit using block chain technology of decentralization, transparency and tamper-resistant characteristics, analysis of the carbon data management and the trust mechanism, put forward block chain carbon credit model conception, form based on block chain carbon credit platform architecture, promote the digitalization and decentralization of carbon market development, solve the traditional carbon credit market transparency, cost and security problems.

[Key words] blockchain; carbon credit; smart contract

引言

随着全球气候变化的严峻挑战,可持续发展已成为全球共识。碳信用作为一种激励减排的机制,正面临着数字化转型的机遇。尽管数字化技术在碳数据管理方面展现出巨大潜力,但在数据的可信采集、全流程追踪和可信存储等环节仍面临挑战。区块链技术作为一种新兴的数字技术,在数据的可信存证、全流程溯源和数字资产管理等方面具有独特优势。利用区块链技术对碳数据进行全生命周期管理,不仅可以优化碳管理流程,提升管理效率,还能促进碳数据的流通和增加碳资产的价值。因此,探索将区块链技术应用用于碳数据管理,已成为一个新兴的研究领域。本文将详细介绍区块链技术如何解决碳数据管理中的挑战,并探讨基于区块链的碳管理应用模型和平台体系架构。

1 碳数据管理及信任机制存在的问题

随着全球对气候变化的关注日益增加,碳数据作为企业的一种新型数据资产,其在采集、处理、利用、交易等生命周期各阶段的管理变得尤为关键。然而,传统的碳数据管理方法面临着数据质量难以保证、数据交换不透明、数据可信度低、数据传输不可信、数据流通孤岛等诸多挑战。区块链技术的出现,为提升碳核查、碳交易等关键数据的可靠性和公信力提供了新的解决方案,对夯实碳市场数据基础、保证碳市场平稳有效运行具有重要意义。

碳数据管理的挑战非常尖锐和突出。目前企业碳数据来源广泛,形式多样,涉及多个部门和信息系统,导致数据缺失和不一致问题频发,客观上存在数据采集困难的问题。为提升数据采集的可信性,学者们开始探索区块链技术的应用,通过区块链、智能合约和物信融合技术提高能源碳足迹数据的采集效率和可信度。

碳管理流程涉及企业内部多个部门及外部机构协作,数据链路冗长,核算和核查工作繁琐,效率低下。这就更加凸显了建立数字化管理平台的重要性,该平台应能简化碳管理流程,以此弥补管理流程缺失同时保障数据的真实性。

加强区块链技术的应用结算支付嵌入,一方面提高数据可信度,另一方面区块链技术通过其不可篡改、溯源的特性,为碳数据的采集、核算、核查提供了一个可靠的基础,从而提高数据的可信度。

未来可以高效挖掘基于分布式碳账本的碳资产管理系统框架,通过优化管理流程并利用区块链技术实现数据共享、数字化和智能化,在管理流程精简的同时,促进数据共享与交易。区块链的网络传播和共享机制,使得监管机构和碳交易机构能够实时接收和处理碳排放信息,提高了数据的流通性和交易的透明度。进一步可以通过碳数据共享与交易的创新,实现数据共享的基础上通过区块链平台智能合约逻辑规约,支撑企业可以安全

地共享碳排放数据、监管机构可以实时监控、碳交易机构可以促进碳排放权的买卖,一举三得地进行碳数据+金融交易的创新尝试。

通过创新交易机制,采用区块链技术模式下,在满足碳交易市场的需求同时,以双区块链排放交易系统框架通过确认链和金融链提高了交易的效率 and 安全性,积累大量过程运营数据、碳积累及交换&交易数据,进而促进碳金融发展。随着碳金融的逐步完善,区块链上记录的碳资产可以为企业提供金融支持,未来可持续探索智能合约+碳数据区块链管理的模式在可持续金融中的应用,以解决ESG和气候变化相关的问题。一方面提升了数据的可信度和管理效率,为碳数据的共享、交易和金融化提供了新的可能性。另一方面随着技术的进一步发展和应用,碳数据管理将变得更加高效、透明,为全球减碳行动提供坚实的支付结算、资金融通和背后的数据支持。

2 区块链技术原理

2.1 区块链技术原理

区块链起源于比特币,是一种将数据区块有序连接(通常是按照各区块产生的时间顺序),并以密码学方式保证其不可篡改、不可伪造的分布式账本(数据库)技术。区块链技术可使系统中所有数据信息具备公开透明、不可篡改、不可伪造、可追溯等特点。

2.2 区块链的核心技术

区块链的核心技术区块链的核心技术包括分布式网络、共识机制、加密技术和智能合约。分布式网络是指将数据储存在网络中的多个节点上,而不是单一的中心节点(集中式网络),分布式的特点使得区块链技术具有高度的可靠性和安全性。共识机制是指在分布式网络中通过节点之间达成一致来确认新的交易和区块的有效性,若发现任何问题则该区块不能被建立或添加至链上,该机制可以保证数据一致性。加密技术包括对数据进行加密的加密算法、哈希函数和数字签名,确保了区块链中数据的安全性、隐私性和防篡改性。智能合约是一种可编程的自动化合约,可以在没有第三方干预的情况下执行和强制执行合约条款。区块链作为一种底层协议或技术方案,其核心特点是去中心化,任何人都无法单独修改已经存储在区块链上的数据,确保了数据的安全和可信度。

2.3 区块链的分类

按照开放程度,区块链可分为:公有链、联盟链和私有链。顾名思义,公有链也称非许可链,完全对外开放,无需身份认证,任何人都可以使用;联盟链是一种需要注册许可的区块链,也称为许可链,是指某个机构或组织内部使用的区块链,仅限联盟成员使用;私有链是指写入权限由某个企业或机构控制的区块链,通常建立在企业内部,完全封闭。

2.4 区块链技术在碳管理中的应用

技术赋能管理,区块链的去中心化、不可篡改、公开透明、溯源、安全隐私、全程留痕等技术特性,使得其在碳管理领域拥有巨大应用潜力。目前,区块链技术已在碳资产管理、气候合作、

碳市场交易等场景落地应用。

(1)碳足迹核算认证,从活动数据(用电量、燃煤量等)、排放因子(电力排放因子、燃料含碳量等)、碳足迹核算评估模型到核算结果,区块链技术可保障产品相关原始数据和排放因子的不可篡改性、安全隐私性和可溯源性;将核算方法和依据上链存证,核算过程的规范性和科学性透明可查;通过建立共识机制,国际国内认可的第三方权威认证机构在获得读取权限后,可对产品碳足迹核算过程和结果进行认证,从而为产品获得碳足迹认证证书。

(2)供应链上的全生命周期溯源减碳,从产品的全生命周期角度,原材料企业-加工企业-制造企业-品牌商企业(的碳排放数据可在碳衡绿色供应链管理系统中安全储存、使用、调用、披露。利用区块链技术可为产品附加可信可追溯的碳标识。区块链上记录了各项数据上链的位置和时间,实现对批次或单件产品碳足迹来源的精准追溯。

3 区块链的碳信用模型构思

区块链技术以其独特的块链式数据结构、共识机制和智能合约等技术,为数据管理提供了一种全新的解决方案。与传统数据库系统相比,区块链在数据的可靠性、可用性和协同性方面具有显著优势,为数据资产化和价值发挥提供了强大的技术支撑。在碳管理的全生命周期中引入区块链技术,在支付结算和资金清分、自动分账逻辑规约等阶段引入数字人民币,不仅可以弥补现有管理体系的不足,还能提升碳资产在交易过程中的价值和成本压降、效率提升。以下为区块链在碳管理中的应用模型:

3.1 企业内部场景

针对数据采集困难和数据质量问题,区块链技术可以采取以下措施:

数据上链:利用物联网设备和排放监控系统,将碳数据直接上链,确保数据的真实性和可靠性。

智能合约:制定统一的数据格式和质量标准,通过智能合约进行数据对比和质量监控,及时发现并纠正不一致的数据。

权限管理:根据用户身份设定操作权限,实现碳数据在企业内各部门间的安全共享,为企业碳盘查和减排策略制定提供数据支持。

机构间合作场景:在碳核查、碳金融、碳监管和碳普惠等业务中,区块链技术可以通过以下方式提升效率:

数据共享:各机构通过接入统一的碳数据管理区块链网络,实现数据的可信共享。

流程控制:智能合约用于规范业务流程,确保数据安全和流程的自动化执行。

3.2 第三方核查机构

通过区块链网络获取原始数据和过程记录,提高核查效率。

金融机构:依据核查报告和企业提供的证明,核定企业碳信用,通过数字货币支付能力和钱包载体、智能合约手段提供绿色金融支持。

监管机构:利用智能合约自动化收集企业碳排放数据,依托可溯源能力来支撑监管决策。

碳普惠:鼓励个人通过绿色行为积累碳积分,提高公众的节能减排意识。

碳交易:企业可以通过碳履约、ESG等机制,交易链上的碳资产,增加减碳收益。

3.3 国际合作

在目前多边复杂的国际合作中,如欧盟碳边境调节机制(CBAM)和航空碳税、东南亚+中东跨境企业汇兑等业务,区块链技术+数字货币亦展现出其独特的优势:

数据可信协作:实现从数据采集到碳排放量计算的全流程公开透明,降低跨国信任成本。

数据安全:结合零知识证明和可信执行环境等密码学方法,确保数据的安全性和隐私性。

交易成本低:可以高效通过货币桥模式探索未来数字化货币的全流程闭环,保障其中的低成本、高效率特点。

区块链技术+数字货币支付体系在碳管理领域的应用,不仅能够提高数据管理的效率和准确性,还能够促进企业、机构和国家间的合作,推动全球碳市场的健康发展。随着技术的不断进步和应用的深入,区块链+数字人民币支付体系有望成为碳管理领域的重要支撑技术,为应对全球气候变化挑战提供强有力的技术支持。

4 基于区块链的碳信用平台体系架构

区块链技术在碳管理领域的应用,通过构建一个全面的数字化管理平台体系架构,能够显著提升碳数据的管理和应用效率。该体系架构共分为八层,每一层都针对特定的技术需求和管理功能,形成了一个多层次、模块化的碳管理平台,其中的碳管理平台体系架构包括:

(1)基础设施层:作为平台运行的基石,负责网络通信、数据存储和计算资源的管理。对于基础设施较为完善的企业,可以直接利用云管理系统进行开发。

(2)数据集成层:解决数据来源和格式不统一的问题,通过统一汇聚和处理,实现碳数据的安全上链。

(3)技术服务层:提供区块链即服务(BaaS),简化区块链节点、智能合约等的管理,同时开发跨链平台以支持不同区块链系统间的数据流通和协作。

(4)通用服务层:针对核查核算、交易金融服务、监督管理等主要碳管理业务场景,设计功能模块,支持企业内部碳排放量的计算、碳数据分析和可视化展示。

(5)行业应用层:根据不同行业的具体业务需求,实现定制化的功能设计,适应不同行业的碳管理流程和数据特性。

(6)安全保障体系:确保平台的数据安全和系统安全,依赖于企业的安全防护体系,如防火墙和堡垒机等。

(7)运维管理体系:负责平台的日常运维工作,确保系统的稳定运行。

(8)运营管理体系:涉及企业整体业务运行和相关制度的规范执行,是平台稳定高效运行的保障。

5 结束语

综上,通过技术融合与创新应用区块链+物联网+数字人民币支付嵌入,可在数据采集阶段,结合物联网技术,实现监测数据的可信上区块链,减少人为错误。以区块链+隐私计算在数据处理和利用阶段高效应用,通过隐私计算技术保障数据的隐私安全。基于区块链的碳管理平台体系架构,通过整合各业务场景下的通用技术需求,形成了一个全面、多层次的碳管理解决方案。该架构不仅提升了碳数据的管理和应用效率,而且通过技术融合,增强了数据的安全性和可信度。随着我国核证自愿减排量(CCER)的发展,预计会有更多的企业加入碳市场,这将推动碳管理平台技术要求的不断细化和完善。区块链技术作为碳管理平台的基石,与其他信息技术的有机结合,将进一步拓展其在碳管理+碳交易领域的应用范围和深度,为应对全球气候变化挑战提供强有力的技术支持。

[参考文献]

[1]周业军,邓若翰.区块链应用于碳交易:应用优势、潜在挑战与制度应对[J].西南金融,2023,(03):3-15.

[2]郑子彬,陈伟利,郑沛霖.区块链原理与技术[M].北京:清华大学出版社,2021.3.

[3]孙力军.国内外碳信用市场发展与中国碳金融产品创新研究[J].经济纵横,2010,(06):30-33+79.

作者简介:

吴鹏昊(1979--),男,汉族,山东济南人,高级工程师,从事的研究方向或工作领域:大数据及其应用。