

# 区块链数字货币在网络支付体系中的应用探析

田奥林

南京林业大学经济管理学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年11月10日; 录用日期: 2025年11月24日; 发布日期: 2025年12月26日

---

## 摘要

本文深入探析区块链数字货币于网络支付体系中的应用价值, 区块链技术以其分布式账本结构、密码学原理与共识机制, 赋予数字货币去中心化、不可篡改与可追溯特性。该技术在跨境支付领域消弭中间环节, 降低交易成本, 实现实时结算; 零售场景下支持高效微支付, 确保交易安全与用户隐私。区块链支付机制提升效率、降低成本、增强韧性, 推动金融基础设施数字化转型, 为数字经济健康发展奠定坚实技术底蕴。

---

## 关键词

区块链, 数字货币, 网络支付体系

---

# Analysis of Blockchain Digital Currency Applications in Network Payment Systems

Aolin Tian

College of Economics and Management, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

Received: November 10, 2025; accepted: November 24, 2025; published: December 26, 2025

---

## Abstract

This paper thoroughly analyzes the application value of blockchain digital currencies in network payment systems. Blockchain technology, with its distributed ledger structure, cryptographic principles, and consensus mechanisms, endows digital currencies with decentralized, immutable, and traceable characteristics. In cross-border payment areas, this technology eliminates intermediary processes, reduces transaction costs, and enables real-time settlement; in retail scenarios, it supports efficient micropayments while ensuring transaction security and user privacy. Blockchain payment mechanisms enhance efficiency, reduce costs, strengthen resilience, promote the digital transformation of financial infrastructure, and establish a solid technical foundation for the healthy

development of the digital economy.

## Keywords

**Blockchain, Digital Currency, Network Payment System**

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着数字经济深入发展，传统支付体系面临效率低下、成本高昂、安全隐患等挑战，区块链分布式架构为解决这些问题提供了技术可能。数字货币作为区块链技术最具标志性的应用形态，正从概念创新走向实践落地，全球范围内央行数字货币研发提速，商业机构区块链支付场景创新活跃。金融基础设施数字化转型背景下，区块链支付机制对提升支付效率、降低交易成本、增强系统韧性具有重要价值。探析区块链数字货币在网络支付领域的应用路径与价值边界，对推动支付体系升级与数字经济健康发展具有深远意义。

## 2. 区块链技术内容概述

### 2.1. 区块链的定义

区块链实质上是一种分布式账本技术，采用密码学原理与共识机制构建而成的链式数据结构。该技术将数据区块按时间顺序相连，形成不可篡改、可追溯的信息记录系统。每个区块包含特定时间段内的全部交易信息，并与前一区块建立密码学关联，确保数据完整性与安全性。区块链摒弃传统中心化管理模式，采用点对点网络架构，使系统各节点平等参与数据验证与记录工作，形成去中心化的信任机制。该技术于 2008 年随比特币概念提出，源自中本聪论文《比特币：一种点对点电子现金系统》[1]。

### 2.2. 区块链的技术特征

区块链技术彰显出独特技术底蕴。去中心化架构革新传统模式，构建分布式信任生态；数据区块依托密码学原理形成链式结构，赋予信息永久性与不可篡改特质；系统运行面向全网节点保持透明，各参与方均可核验交易真实性；精妙的密码学设计兼顾交易公开与用户隐私保护；点对点网络架构与共识算法相互协作，强化系统安全性与抗干扰能力；精确的时间戳与哈希链接确保数据可追溯，便于审计监督；分布式账本结构由网络多节点共同维护，规避单点风险；工作量证明、权益证明等多样化共识机制有效解决分布式环境下的一致性难题，为数字经济发展奠定坚实技术基础。

### 2.3. 区块链的技术原理

区块链的技术原理基于分布式数据结构与密码学算法，区块链由连续区块组成，每个区块包含区块头与交易列表两部分。区块头存储前序区块哈希值、时间戳、难度目标值及随机数等信息，确保区块间密码学关联。区块内交易数据组织为默克尔树结构，该结构能高效验证交易完整性，默克尔根计算表达为：

$$H_{root} = H(H(H(tx_1) + H(tx_2)) + H(H(tx_3) + H(tx_4))) \quad (1)$$

式中， $H$  代表哈希函数， $tx_i$  表示交易数据。

区块链机制依赖单向哈希算法，形成数学关系：

$$Block_n = \{Header_n, Transactions_n\} \quad (2)$$

$$Header_n = \{Hash(Header_{n-1}), MerkleRoot_n, Timestamp_n, Nonce_n\} \quad (3)$$

共识机制保障分布式系统一致性。工作量证明机制要求计算满足特定条件的哈希值：

$$Hash(Header_n) < Target \quad (4)$$

式中，Target 表示难度阈值。权益证明则根据持币量分配记账权。

交易验证过程涉及数字签名验证、双花检测等环节。完整区块经全网节点验证后永久记录于链上，任何篡改尝试都将因哈希链断裂而被识别。此架构确保在去中心化环境下实现数据一致性与安全性，为数字资产交易提供可靠技术基础。

### 3. 区块链数字货币概述

#### 3.1. 数字货币、电子货币与虚拟货币的对比

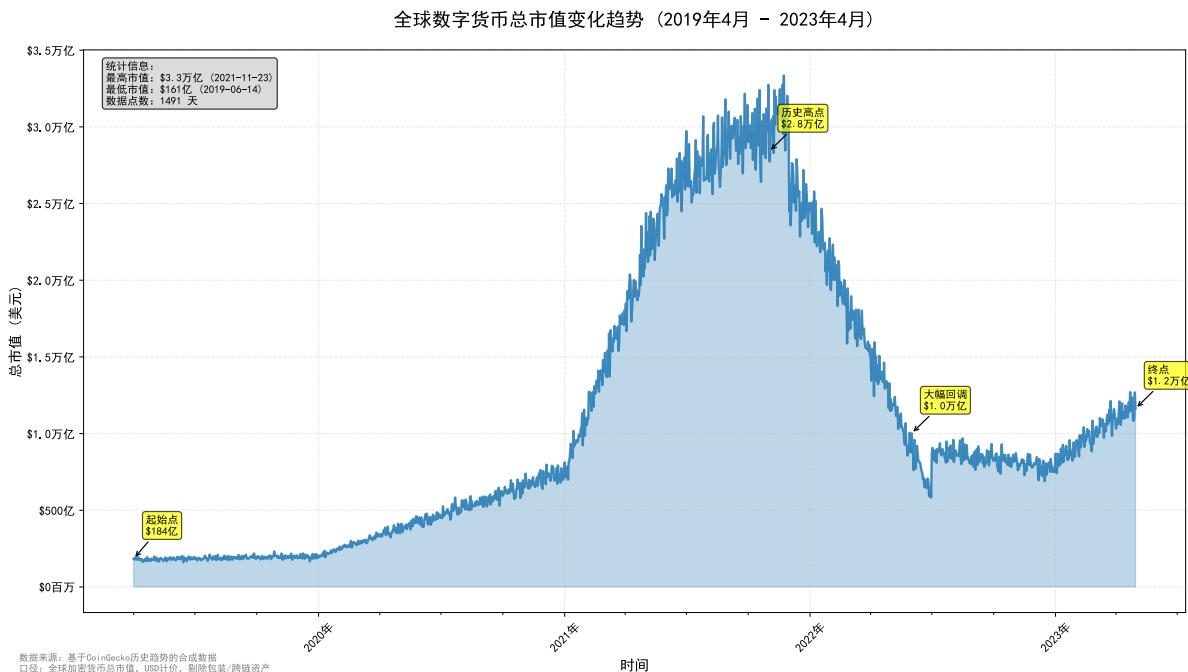
数字货币、电子货币与虚拟货币在金融生态系统中占据不同位置，彰显各自特性。数字货币无特定发行主体，依托区块链技术构建，实现价值点对点传递，比特币为其代表性形态；电子货币则由金融机构发行，与法定货币价值直接挂钩，银行卡与储值卡构成其主要载体；虚拟货币源于网络运营商，仅限于特定虚拟空间流通，呈现单向流通特征，游戏币与论坛币为典型案例。在使用范围维度，数字货币与电子货币均突破地域限制，而虚拟货币局限于网络虚拟环境。价值基础方面，数字货币与虚拟货币关联法定货币，电子货币则直接等同于法定货币价值。流通模式上，数字货币与电子货币表现为双向流通特性，虚拟货币则呈单向流通态势。这三类货币形态在发行主体、使用范围、流通方式、价值基础及应用场景等方面存在显著差异，如表 1 所示。

**Table 1.** Comparison of digital currency, electronic currency and virtual currency  
**表 1.** 数字货币、电子货币与虚拟货币的对比

	数字货币	电子货币	虚拟货币
发行主体	无	金融机构	网络运营商
使用范围	不限	不限	网络虚拟空间
流通方式	双向	双向	单向
货币价值	关法币	与法币等值	关法币
典型代表	比特币	银行卡、储值卡	游戏币、论坛币

#### 3.2. 2019 年 4 月~2023 年 4 月数字货币全球总市值变化情况

观察 2019 年 4 月至 2023 年 4 月期间数字货币市场演进轨迹，总市值呈现显著周期性波动特征。市场起步阶段维持在 184 亿美元水平，随后进入稳步上扬态势。2020 年下半年开始，市场情绪转暖，资金涌入推动估值攀升。2021 年 11 月迎来历史性高点，全球总市值触及 3.37 万亿美元，较初期增长逾 180 倍，彰显数字资产在特定时期的投资吸引力。市场随即步入深度调整，2022 年估值回落至 1 万亿美元区间，跌幅超过七成。2023 年 4 月市场企稳，总市值回升至 1.2 万亿美元水平，如图 1 所示。这一发展历程折射出数字货币市场的高波动属性，反映技术进步、监管政策、宏观经济环境与投资者预期等多重因素的综合作用。市场成熟度与价值稳定性仍需长期观察验证。



数据来源: CoinGecko [2]。

**Figure 1.** Trend of global cryptocurrency market capitalization (April 2019-April 2023)  
**图 1.** 全球数字货币总市值变化趋势(2019 年 4 月~2023 年 4 月)折线图

## 4. 区块链数字货币在网络支付体系中的应用分析

### 4.1. 区块链数字货币在跨境支付中的应用

基于分布式账本技术, 区块链数字货币实现点对点价值传输, 消除中间环节, 使资金直达收款方。当前跨境支付面临高手续费、长结算周期、信息不透明等痛点, 区块链数字货币依托密码学原理与共识机制形成信任基础, 创造出低成本、高效率的支付新范式。其去中心化架构使交易双方无需传统银行中介, 规避汇率损失与代理行费用叠加问题。数字货币跨境流通具备实时结算能力, 将传统 2~5 天清算周期缩短至秒级确认, 同时交易全程可追溯, 增强监管透明度与风险防控能力[3]。

数字人民币作为中国央行发行的法定数字货币, 在跨境支付领域展开了富有成效的探索。多边央行数字货币桥(mBridge)项目连接中国与泰国、阿联酋等国央行系统, 验证了跨境实时清算的可行性。香港与深圳间的数字人民币测试实现“支付即结算”, 消除了 SWIFT 系统多层级传递带来的时间延迟与信息失真。在企业跨境贸易场景中, 上海电气利用数字人民币完成印尼、阿联酋设备采购交易, 香港子公司向深圳总部资金归集效率显著提升。数字人民币结合智能合约技术, 实现跨境天然气交易“钱货同时交割”, 解决传统信用证流程繁琐问题。技术架构方面, 数字人民币采用“央行 - 商业银行”双层运营体系, 既保障主权货币属性, 又便于对接国际清算通道。ISO 20022 报文标准的采用提升了与 SWIFT、当地支付系统的互操作性, 为构建全球数字支付新网络奠定基础[4]-[7]。

### 4.2. 区块链数字货币在零售支付中的应用

其微支付特性支持无手续费小额交易, 对便利店、咖啡馆等日常消费场景具备显著优势。区块链底层架构确保零售交易安全性与透明度, 消费者付款信息进入分布式账本后, 无法篡改且全程可追溯, 有效防范欺诈风险。支付过程中, 密码学签名技术保障用户身份隐私, 同时实现交易验证。数字货币钱包

取代传统银行卡，用户仅需扫描商户二维码或近场通信触碰即可完成支付，交易确认时间压缩至秒级，提升结账效率，减轻高峰期排队压力。

当前零售数字货币支付已在多元场景落地。商业综合体部署数字货币收银系统，顾客消费转化为电子凭证，赋能精准会员管理与个性化营销。智能自动售货设备融合区块链支付功能，实现无人值守零售，降低运营成本。在跨平台消费环节，区块链技术消除各支付体系壁垒，商户无需配置多套收款终端。数字货币零售支付面向未来发展，智能合约技术将催生预设消费规则的可编程支付形态，实现商品购买与退款的自动化处理。监管视角下，数字货币交易追踪能力亦为税收征管提供技术支撑，促进零售经济良性循环[8]-[10]。

## 5. 结语

分布式账本技术突破传统金融结构限制，实现直接价值传递；密码学原理奠定交易信任基础，保障支付过程安全性；智能合约机制赋予交易可编程特质，适应多元场景需求。纵观支付体系发展历程，技术创新与应用场景相互影响，共同塑造金融基础设施形态。区块链支付模式在效率提升、成本控制与用户体验优化方面具有显著价值，符合当代金融数字化转型要求。当代数字经济环境中，去中心化架构、安全性保障与隐私保护功能已成为衡量支付技术的核心标准，区块链数字货币在这一标准框架下展现出独特技术优势与实践意义。

## 参考文献

- [1] Nakamoto, S. (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- [2] CoinGecko (2023) Global Cryptocurrency Market Capitalization. <https://www.coingecko.com/en/global-charts>
- [3] 陈嘉奇, 梁靄怡. 境外区块链债券生态环境与实务简析[J]. 中国货币市场, 2025(8): 53-61.
- [4] 徐金海, 李銮淏, 牛禄青. 数字贸易监管研究: 基于区块链技术应用的视角[J]. 经济问题, 2025(8): 56-66.
- [5] 张壮, 邹义林, 林泽鹏, 等. 通用区块链跨链交易形式化定义及实例验证分析[J]. 应用科学学报, 2025, 43(4): 559-585.
- [6] 钟宇. 区块链金融模式数据合规技术 2.0 研究[J]. 中国信息界, 2025(7): 63-65.
- [7] 王芳, 魏佳雯. 区块链技术标准知识发现研究[J/OL]. 情报科学, 1-20. <https://link.cnki.net/urlid/22.1264.G2.20251010.1730.004>, 2025-10-14.
- [8] 范文娟, 周苏亭. 区块链技术赋能资产数字化的实现路径与制度保障——评《区块链+资产数字化: 破解实体经济困局》[J]. 商业经济研究, 2025(18): 2.
- [9] 程雪军. 区块链技术场景下加密数字货币的风险监管制度体系[J]. 经济问题, 2025(10): 62-72.
- [10] 赵双阁, 孟繁豪. 区块链技术背景下新媒体版权集体管理信息交互与存储模型反思与重构[J]. 中国编辑, 2025(9): 33-40.