

元宇宙虚拟商品跨境交易监管的创新路径 ——基于区块链智能合约

张家亮¹, 唐 莉¹, 刘馨聪², 徐卓妍¹

¹江苏海洋大学商学院, 江苏 连云港

²江苏海洋大学马卡洛夫海洋工程学院, 江苏 连云港

收稿日期: 2025年9月29日; 录用日期: 2025年10月10日; 发布日期: 2025年12月9日

摘要

元宇宙虚拟商品跨境交易的蓬勃发展对传统监管范式构成了系统性挑战, 本研究旨在探讨如何利用区块链智能合约构建新型监管体系, 以应对法律适用性与管辖权冲突等核心问题。采用理论分析与案例研究相结合的方法, 立足于法学与信息技术的交叉视角, 深入剖析了元宇宙虚拟商品跨境交易的监管现状, 以及核心挑战。随后从三个不同的层面, 细致阐释了依托智能合约的监管创新途径。研究参考了多个国际实践情况, 引入了“可逆交易协议”等具体工具。研究结果显示, 智能合约能够推动监管规则达成代码化与法律化的双向转变, 进而构建一种涵盖事前预防, 事中透明以及事后可溯特点的嵌入式监管模式。构建深度协同框架, 可有效促进国际协同、增强法律确定性并提升监管效率。本文最终从四个方面给出了政策建议, 为相关理论发展和政策制定提供参考。研究存在局限性, 对于智能合约法律效力的国际认可等深层问题的探讨仍有待进一步深化。

关键词

元宇宙, 虚拟商品, 区块链智能合约, 监管科技, 协同治理

Innovative Approaches to Regulating Cross-Border Transactions of Virtual Goods in the Metaverse

—Based on Blockchain Smart Contracts

Jiali Zhang¹, Li Tang¹, Xincong Liu², Zhuoyan Xu¹

¹School of Business, Jiangsu Ocean University, Lianyungang Jiangsu

²Makarov College of Marine Engineering, Jiangsu Ocean University, Lianyungang Jiangsu

Received: September 29, 2025; accepted: October 10, 2025; published: December 9, 2025

Abstract

The rapid development of cross-border transactions of virtual goods in the metaverse poses systemic challenges to traditional regulatory paradigms. This study aims to explore how to utilize blockchain-based smart contracts to construct a novel regulatory framework, addressing core issues such as legal applicability and jurisdictional conflicts. Employing a combined approach of theoretical analysis and case studies, and grounded in an interdisciplinary perspective integrating law and information technology, this research provides an in-depth analysis of the current regulatory landscape for cross-border virtual goods transactions in the metaverse and its core challenges. Subsequently, it elaborates on innovative regulatory pathways leveraging smart contracts from three distinct levels. The study references various international practices and introduces specific tools such as “reversible transaction protocols”. The findings indicate that smart contracts can facilitate a two-way transformation of regulatory rules into both code and law, thereby establishing an embedded regulatory model characterized by ex-ante prevention, in-process transparency, and ex-post traceability. Constructing a deeply collaborative framework can effectively promote international coordination, enhance legal certainty, and improve regulatory efficiency. The paper concludes by proposing policy recommendations from four aspects, providing references for related theoretical development and policy formulation. The study has limitations, and deeper issues such as the international recognition of the legal effect of smart contracts warrant further exploration.

Keywords

Metaverse, Virtual Goods, Blockchain Smart Contracts, RegTech, Collaborative Governance

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

区块链、虚拟现实、增强现实等技术相互融合创造出数字空间——元宇宙，其正逐渐成为数字经济与实体经济相融合的全新范式。虚拟经济的基础平台以及核心载体是元宇宙，而元宇宙的价值中枢和动力引擎则是虚拟经济，新的就业形式如数字建筑师、VR 环境开发者等随着元宇宙与虚拟经济的融合而诞生。元宇宙与虚拟经济的结合还带来新机遇，如提供沉浸式教育体验、成为品牌营销新阵地等。2021 年彭博行业研究(Bloomberg Intelligence)报告预测，2024 年全球元宇宙市场规模预计持续增长[1]。当下跨境交易活动愈发频繁，交易主体呈现多元化，交易环境趋向虚拟化，交易标的数字化等特点也日益显著，然而传统监管模式在应对元宇宙虚拟商品跨境交易引发的法律适用性、管辖权冲突以及消费者权益保护等挑战时显现出局限性特征，迫切需要创新性监管路径来对交易实施有效管控。

围绕元宇宙虚拟商品监管学术界的探讨已形成初步框架，现有研究主要从两个维度展开论述：其一聚焦于技术驱动下的监管范式创新，其二关注跨境监管协同的制度性挑战。

学者们在技术监管范式层面普遍着重强调，技术赋能具备的重要性，在《虚拟经济监管范式重构》(2023)中 Smith 首次把监管科技(RegTech)概念引入到元宇宙领域，提出算力与算法相结合或许会成为新型监管基础设施的核心组成部分[2]。与之呼应，在《区块链与法律自动执行》(2024)中陈石缘与王锡靖借助实证分析表明，智能合约所具备的自动化执行特性能够在虚拟商品交易中切实有效地降低违约风险[3]。构建技术本位的监管体系，从这些研究中获得了理论支撑。

跨境监管困境在另一方面也同样引发了学界的广泛关注，在《数字生态治理》(2024)中张伟等表明鉴于各国监管标准有着明显不同，虚拟商品的跨境流通很容易出现监管套利情况[4]。进一步证实的是国际货币基金组织(2024)所发布的《全球数字货币监管评估报告》表明，当前有效的跨国监管协作机制尚未建成，导致监管实践遭遇规则性冲突以及执法困境[5]。在《元宇宙治理的实践转向》(2024)里 Johnson 对当前研究提出批评，认为其过度聚焦理论推演缺少能够实际落地的跨境协作方案[6]。

现有研究在技术路径与制度协同的衔接层面，值得注意的是仍存在明显不足，因其不可篡改和自动执行的特性，智能合约技术正逐渐被视作破解监管困境的可行途径。在《The Idea of Smart Contracts》(1997)里 Szabo 最早提出了该技术，它的核心价值是凭借代码化规则，达成事前监管[7]。根据 Arner 等在 2017 年所著的《FinTech, RegTech and the Reconceptualization of Financial Regulation》里搭建的监管科技理论架构在元宇宙里智能合约能够达成实时合规验证、跨境数据共享等突破性应用[8]，可结合 Casey 与 Niblett 于《The Death of Rule and Standards》(2017)所提出的“法律代码化”趋势来理解这一情况[9]。《数字金融监管创新报告》(2021)被世界银行指出，基于区块链的监管技术有希望成为解决跨境监管碎片化的重要工具[10]。

从法学和信息技术交叉的视角出发，本文以智能合约的法律属性以及技术特质这两个维度为基础，对基于区块链智能合约的监管创新路径展开系统性探讨。研究将重点考察以下几个问题：如何建立符合智能合约法律效力特殊性的多层次监管体系？如何构建法律规则与技术规则深度融合的协同监管框架？如何创新契合智能合约自动执行特征的消费者权益保护机制？如何加强基于智能合约可编程法律属性的国际监管协作？研究成果会着力于明确智能合约在监管场域里的法律定位与实践路径。促进元宇宙虚拟商品跨境交易的规范发展，为相关理论研究和政策制定提供参考。

2. 元宇宙虚拟商品跨境交易监管的现状与挑战

2.1. 元宇宙虚拟商品跨境交易监管的现状

在目前阶段元宇宙虚拟商品跨境交易的监管整体处在初级时期，呈现出滞后与探索并存的状况，遭遇传统监管范式失效以及全球协同缺失的普遍困境。主要国际经济体展现出差异化监管路径，中国明确把虚拟商品界定成数字藏品，严格禁止其证券化以及跨境金融交易行为，施行严格的准入许可制度。在现有法律框架内进行扩展解释的是欧洲，其积极探索监管沙盒模式目的在于平衡创新与风险，采用功能主义监管是美国倾向的做法，现有法律根据资产实质功能来适用纠纷解决，强调行业自律与司法途径。

国际证监会组织提出需明确虚拟商品的证券属性判定标准，以弥补各国监管漏洞，而经济合作与发展组织等机构正在制定强调基于风险协同监管的元宇宙原则草案，且国际组织正积极推动协同治理[11]。日本等国采用渐进式立法策略，即先通过专项立法设立许可制度并强化反洗钱义务，再修订支付服务法将相关资产纳入监管[12]。部分新兴经济体为吸引投资采取宽松的监管措施，然而面临企业监管套利以及执法能力不足等挑战。

因当前全球统一技术标准缺失，各国形成监管数据孤岛，企业为适应多重规则需承担高昂的合规成本，因智能合约特性虚拟商品售后维权困难，且数字资产继承也缺乏国际通用法律依据，这凸显出新业态监管的深层困境，消费者权益保护亦存在明显缺陷。

2.2. 元宇宙虚拟商品跨境交易监管的挑战

当前虚拟商品(像 NFT、虚拟土地、数字服装这类)在元宇宙的交易核心矛盾在于，各国法律对其法律属性缺少统一且明确的定性。它究竟应被看作“虚拟财产”、“支付工具”、“商品”还是“证券”？这直接决定了像《合同法》《证券法》《期货法》等多种法律里，它究竟该适用哪一种。可能导致司法不确

定性等风险，以及监管套利(Regulatory Arbitrage)的出现。

监管要求具备身份可识别性(KYC/AML)，然而区块链的伪匿名性与之存在难以调和的矛盾，一个交易行为也许会涉及多个司法管辖区，诸如平台注册地服务器所在地卖家所在地以及买家所在地等，这会引发管辖权方面“都主张管辖”的积极冲突，亦或是“都不管”的消极冲突。并且，对于区块链的跨境执法困难重重，即使涉案资产存放在B国链上地址相关主体在C国，A国法院作出的判决，也可能无法得到有效执行。取证难、送达难、执行难成为常态。

跨境数据流与本地化存储同样存在矛盾，元宇宙交易出现的交易记录生物特征以及行为数据等大量个人隐私数据，其跨境自由流动同各国严苛的数据本地化存储，还有欧盟GDPR、中国《个人信息保护法》这类隐私保护法规产生了冲突[13]。不同国家可能围绕数据的管辖权和访问权展开激烈争夺，致使部分企业为满足不同法律与法域要求运营复杂程度和经营难度大幅提升。黑客一旦成功发动攻击，由于数据的集中存储状况，黑客极易将全部数据窃取，隐私泄露风险极高，元宇宙作为虚拟平台，具有沉浸式体验特性。其技术复杂，沉浸感强由此衍生出诸多消费风险，而且该平台是虚构的跨境性与匿名性，使消费者在维护自身权益追究责任时难上加难。

跨境交易中元宇宙虚拟商品面临的监管挑战，呈现出系统性与结构性的特点，要解决它不是仅靠单一国家立法或技术升级就行的，而是需要在全球层面对监管范式(Paradigm)开展根本性重构。也就是从基于地域的事后监管，转变为基于技术全球协同的具有嵌入式实时化代码化特征的新型监管模式，这正突出元宇宙虚拟商品跨境交易，需更完善的创新监管路径。

3. 基于区块链智能合约的跨境监管创新路径

3.1. 代码式穿透化监管

一段存储在区块链上自动执行的计算机程序代码被称作智能合约(Smart Contract)，它本质上是一种数字化的“合约”，“代码即法律”是其核心特征，具备去中心化自动执行透明且可审计高确定性等突出特征。智能合约凭借特征能够打造出一条事前预防，事中透明且事后可溯的嵌入式监管路径。

在当下状况里欺诈洗钱之类的违规行为出现以后，监管机构往往才着手展开调查效率欠佳且损失很难弥补挽回，智能合约能够把监管规则“代码化”，将外汇管制、商品限制、KYC(了解你的客户)和AML(反洗钱)等监管要求直接写进智能合约的逻辑里面。只有合规检查通过，主交易合约才会被启动。

交易数据垄断也是监管的传统痛点，各个中心化平台垄断交易数据，致使信息孤岛得以形成，难以获取全面实时真实的一手数据，这对监管机构而言是个难题。监管机构能够凭借智能合约以特权节点的身份，或者借助跨链技术接入区块链网络，它们拥有权限实时监控链上所有交易的原始数据流，可做到节点穿透式监管且无需干预正常交易。智能合约能够记录每一笔交易以及每一个虚拟商品(NFT)的创建流转分裂历史，完整地形成审计线索，这让元宇宙虚拟商品跨境交易的证据难以被篡改或销毁，增强了交易监管力度也极大地降低了企业或个人的举证与维权难度。

3.2. 监管制度适配性创新

参考欧盟《数字服务法》(DSA)附录“完全自治型”“半自治型”“监管干预型”这三类智能合约被区分开来，它们分别有着不同的法律效力认定标准[14]。完全自治型的DeFi协议等必须满足代码审计的要求，半自治型需预留司法干预接口，监管干预型需嵌入监管机构密钥，由此在不同情形与场景下，元宇宙虚拟商品能够适配多种类型法律，这有效降低了企业合规难度。监管部门能够依据不同分类展开专项监管，确保整个交易过程健康平稳地运行，在智能合约里通过分层预设“法律暂停条款”(Legal Pause Clause)，当争议发生时允许法院冻结合约执行，能够有效降低违规行为的发生频次。

“二次确认制”可被各监管部门引入到智能合约里，智能合约设计里有一种风险控制技术称作二次确认制，其目的是化解区块链交易不可逆性和传统合同法“意思表示真实”原则二者间的冲突。其核心逻辑是：在自动执行合约之前借助额外的用户确认流程，保证交易双方对条款有充分理解且是自愿达成合意的，以此来降低法律争议出现的风险。该技术能够实现借助交易确认弹窗多签钱包验证，以及延迟执行与冷却期等形式，这能强制用户阅读并确认和交易有关的关键条款，可弥补智能合约因代码自动执行或许造成的用户理解不充分等缺陷。在欺诈或重大误解等情形下，依据《民法典》合同变更规则，设计“可逆交易协议”(Reversible Transaction Protocol)。借助多签钱包实现交易撤销，以此有效地阻隔交易风险。

各个监管部门或组织面对“追责难”的现状可借鉴美国 CFTC 诉 Ooki DAO 案(2024)，运用“开发者责任追溯”原则规定智能合约部署者承担合规义务。在交易进程当中一旦出现违规行为，监管主体即可追究平台所负的连带责任，这就致使元宇宙平台必须针对链上交易展开“合规性预审”，不然就得承担连带责任(可参照 DMA 的责任条款) [15]。

交易进行分类管控，监管主体还能够运用“监管沙盒”，监管沙盒实验模式采用风险分级测试框架对数字艺术品交易(A类低风险)适用备案制；参考日本 FSA 的 ABCD 四级分类监管机制，对游戏虚拟资产(B类中风险)引入 KYC 及反洗钱审查，将证券化 NFT (C类高风险)纳入证券法监管；并直接禁止匿名混币交易(D类)构建虚实联动测试场景，在自贸区尝试开展“数字孪生关税”试点工作，目的是让实体商品和 NFT 所有权能够实现绑定。并且对稳定币跨境支付展开探索，以此来监测外汇影响，通过虚拟商品价格暴跌流动性压力测试等极端市场模拟，对智能合约清算机制展开评估，借助动态监管参数不断优化合规阈值，以期在风险可控与制度创新之间达成平衡。

在全球数字治理眼下正面临监管碎片化难题，规则冲突状况以及跨境执行困境这一背景里，国际规则衔接方案着重推进冲突法规则的数字化革新。“虚拟最密切联系地”原则被引入进来，依据区块链节点密度来确定准据法，并且激励智能合约嵌入能够自动适配多个法域的法律选择条款。建立监管互认机制与白名单机制，基于 FATF 反洗钱白名单以及 RCEP 推行数字护照试点，以此提升跨境支付效率并减少重复监管[16]；还探索了跨境司法执行协作，借助智能合约自动执行国际裁决，构建跨国争议案例库以此促进判例协调，这一系列制度创新的核心价值在于以“可编程兼容”突破传统监管壁垒，旨在实现弹性监管推动国际协同。并通过代码化规则提升法律确定性，为元宇宙及数字贸易等新兴领域提供稳定低成本的合规环境，相关实践已在中国海南、欧盟 DSA 附录等试点中展开探索。

3.3. 多元协同治理体系构建

当前监管存在碎片化与跨境协作难题，多元协同治理体系就是要破解这些问题，它的核心在于打造一个涵盖监管机构、平台企业以及用户的分布式协同框架。通过智能合约把监管规则平台责任以及用户权利编码成为可自动执行的算法协议，形成链上共识跟链下治理的联动，这种方式借鉴了 Roblox 社区公约的三方协议模式。可参照以太坊基金会的合约补贴机制，在此框架下推行开发者合规激励计划，对符合监管标准的智能合约开发给予链上代币奖励，以此激发被监管主体的合规内生动力。围绕虚拟资产反洗钱数据跨境流动等议题，依托金融行动特别工作组(FATF)等国际机构牵头建立跨境监管 DAO 组织，开展联合立法与协同执法，达成跨域治理的决策共商以及执行协同。

需建立智能合约版本强制升级机制，参照 Open Sea 等平台对合约迭代的强制性要求为实现治理规则的动态优化与弹性适应让监管逻辑能够随法律修订与技术演进持续更新。监管机构可把外汇管制资产分类等监管参数，像迪拜虚拟资产局的实时政策接口实践那样封装成能动态调用的链上预言机服务，让智能合约能够对政策变化做出实时响应。参照 Tether 与各国央行协定的稳定币暂停方案，在极端市场风险

情形下可启用危机响应联动协议，通过多签密钥触发交易暂停或资产冻结，以此防止风险跨链扩散与系统性失控。

为保障治理体系具备有效性以及可持续性，需要打造一套把链上数据和链下数据进行融合的评估反馈系统，基于交易合规率、规则覆盖率、处置响应时间等链上监管效能指标，该系统能够对监管绩效开展量化评估；借助 Dune Analytics 等链上分析工具，将合规成本监测仪表盘引入并可视化呈现企业合规负担，为规则优化给予依据。在国际组织框架下(如 ICDPO)应分类归集元宇宙跨境纠纷案例，共建跨国争议数据库形成具备广泛参考价值的规则解释库与判例库，推动法律适用协同以及监管经验共享。以“监管逻辑代码化 - 代码规则法律化”的双向转化机制打通技术与制度壁垒，并以 DAO 架构实现监管者与被监管者的算法共治是该体系的核心创新之处。最终形成可信任、可审计、可持续的跨境治理生态。

4. 智能合约监管应用的潜在挑战与局限

4.1. 技术的刚性约束

智能合约作为监管工具的技术基础，其自身特性带来了三重核心挑战。在安全性方面，“双刃剑”效应首当其冲：代码的不可篡改性固然保障了规则的稳定，但已部署合约的漏洞却难以修复。历史上诸如 The DAO 的攻击事件警示我们，有缺陷的监管合约本身可能成为新的风险源头^[17]。其次，可升级性与监管灵活性存在内在冲突。智能合约的自动执行逻辑天然倾向于静态，而法律规则需动态调整；通过代理模式等技术实现升级，又会引入中心化控制点，这与去中心化理念相悖。最后，预言机构成关键的可靠性瓶颈。智能合约依赖预言机获取链外数据以执行合规检查，但作为单一故障点，一旦其输入的价格、政策状态等关键数据被操纵，将直接导致监管逻辑误判，进而威胁整个监管体系的可信度。

4.2. 法律的调适困境

智能合约的监管应用除技术挑战外，更面临着深层的法律价值冲突与制度适配难题。核心矛盾体现在代码与法律解释的冲突上。自然语言法律为追求个案公正而具备模糊性与解释空间，而智能合约代码精确且僵硬，无法理解“合理性”或“善意”等法律概念，其严格执行可能导致结果与法律的公平价值相悖。进而，编码于合约中的监管规则可能隐含设计者偏见，基于链上历史数据的自动化评估模型或对特定群体构成不公，由此引发对算法公平性的质疑与歧视风险。然而，算法的“黑箱”特性使得识别偏见与进行问责变得极为困难。最终，去中心化环境导致了问责机制缺失与责任主体模糊。当监管合约出现错误时，在开发者、部署者以及 DAO 成员等多方主体间划分责任缺乏清晰的法律框架，传统“法人”责任制度难以适用，这给受害者维权和监管追责带来了巨大挑战。

5. 结论与政策建议

5.1. 结论

从法学与信息技术交叉融合这一视角出发，对基于区块链智能合约去构建元宇宙虚拟商品跨境监管创新路径的必要性，以及可行性展开了系统论证。传统基于地域的事后监管范式在应对元宇宙跨境交易面临系统性失效，此交易呈现交易环境虚拟化，标的数字化以及主体多元化的特征。而智能合约凭借其去中心化自动执行透明可审计的技术特性，为构建新型监管模式提供了核心支点，这种新型监管模式具备嵌入式实时化与代码化的特点。

能够有效应对当前面临的法律定性模糊、管辖权冲突跨境执法困难及消费者权益保护缺位等核心挑战，借助“代码式穿透化监管”“监管制度适配性创新”以及“多元协同治理体系”三层路径的协同构建来实现。实现“监管逻辑代码化”与“代码规则法律化”的双向转化构成核心创新点，这不但借技术刚性

保障了法律规则的确定性，有效提升了监管效率，还为化解全球监管碎片化难题给出了实践方案。然而智能合约的自动执行性跟法律灵活性之间的张力以及技术标准的全球统一等问题本研究也认识到仍需持续探索。为推动元宇宙虚拟经济稳健发展并实现与全球治理体系深度融合，未来研究应进一步将重点放在智能合约法律效力认定的国际统一规则，人工智能在风险预测里的应用以及监管算法的伦理边界这些方面。

5.2. 政策建议

5.2.1. 推动监管科技(RegTech)顶层设计与立法试点

建议央行证监会与国家网信办等部门一同牵头拟定《元宇宙虚拟商品交易监管科技应用指南》，将智能合约在监管里的应用标准与法律地位予以明确。允许在海南上海临港等自贸区(港)开展“监管沙盒”试点先行先试，对智能合约的自动合规检查，跨境支付结算等应用测试予以准许，以此为全国性立法积累经验。

5.2.2. 构建跨部门、跨境的协同治理机制

推动监管数据共享与执法联动，建立由央行、司法机关、外汇管理局等多部门构成的“元宇宙监管协同工作组”，推动建立基于“虚拟最密切联系地”原则的跨境管辖权协调机制以及监管互认(白名单)体系降低企业合规成本。积极参与并主导 FATF、OECD 等国际组织的规则制定。

5.2.3. 强化消费者权益与数据安全的技术保障

元宇宙平台须强制嵌入“法律暂停条款”以及“可逆交易协议”，旨在为用户因重大误解、欺诈发起的维权构建技术通道。构建跟《个人信息保护法》相契合的链上数据隐私保护准则，借助零知识证明(Zero-Knowledge Proof)这类密码学手段，于达成 KYC/AML 监管之际尽最大可能保障用户隐私。

5.2.4. 鼓励技术标准创新与人才培养

鼓励企业、高校针对跨链监管协议、监管预言机(Oracle)等关键基础设施开展研发工作，并设立专项基金予以支持。推动复合型人才培养目标为“法律 + 技术”类型，向监管机构输送懂技术的监管人才，为司法系统输送懂法律的技术专家。

5.2.5. 建立智能合约安全审计与漏洞应急响应机制

建议由工信部、国家网信办联合行业协会，推动建立国家级智能合约安全审计标准，强制要求涉及跨境交易的高风险合约须通过具备资质的第三方机构进行代码安全与合规性审计。同时，参考金融系统应急预案，设立链上漏洞应急响应平台，建立“分级触发”机制。

5.2.6. 明确算法问责与法律解释的衔接规则

建议最高人民法院出台智能合约法律效力认定司法解释，明确合约代码在何种条件下可视为有效法律行为，并界定开发者、部署者、节点运营方在合约出错时的责任划分原则。同时，鼓励司法系统引入技术陪审员制度，在涉及智能合约的跨境纠纷中，由兼具法律与区块链技术背景的专家参与案件审理，对代码执行结果是否违背公序良俗、公平原则等法律价值进行辅助判断，确保技术应用符合法律精神。

基金项目

本研究感谢江苏海洋大学 2025 年大学生创新训练计划省级一般项目(No. SY202511641642002)资助。

参考文献

- [1] (2021) Bloomberg Intelligence Metaverse Market Forecast Report.

-
- [2] Smith, R.D. (2023) Reconstructing the Paradigm of Virtual Economy Regulation. *Journal of Economic Perspectives*, **37**, 156-175.
 - [3] 陈石缘, 王锡靖. 区块链与法律自动执行: 智能合约的合规化路径[J]. 法学研究, 2024, 46(3): 112-130.
 - [4] 张伟, 刘洋, 赵晨. 数字生态治理: 机制、挑战与对策[J]. 管理世界, 2024, 40(2): 78-95.
 - [5] International Monetary Fund (IMF) (2024) Global Digital Currency Regulation Assessment Report. <https://doi.org/10.5089/9798400279300.011>
 - [6] Johnson, M. (2024) The Practical Turn in Metaverse Governance.
 - [7] Szabo, N. (1997) The Idea of Smart Contracts.
 - [8] Arner, D.W., et al. (2017) FinTech, RegTech and the Reconceptualization of Financial Regulation. *Modern Law Review*, **80**, 1154-1200.
 - [9] Casey, A.J. and Niblett, A. (2017) The Death of Rules and Standards. *University of Illinois Law Review*, **2017**, 1-35.
 - [10] World Bank (2021) Innovative Approaches to Digital Financial Regulation.
 - [11] Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD) (2024) Draft Principles on the Metaverse.
 - [12] Japan Financial Services Agency (FSA) (2022) Amendment to the Payment Services Act.
 - [13] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国个人信息保护法[EB/OL]. <https://flk.npc.gov.cn>, 2025-08-25.
 - [14] European Union (2022) Digital Services Act (DSA).
 - [15] European Union (2022) Digital Markets Act (DMA).
 - [16] Regional Comprehensive Economic Partnership (RCEP) (2020) ASEAN+3.
 - [17] Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X. and Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. 2017 IEEE International Congress on Big Data, Honolulu, 25-30 June 2017, 557-564. <https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2017.85>