

央行数字货币中区块链的应用 及其监管探究*

贺 嘉**

智能司法研究重庆市 2011 协同创新中心，
西南政法大学人工智能法学院，重庆，401120

摘 要：数字货币作为货币体系的延伸，成为金融领域的新兴产物。近年来，作为央行负债的现金使用率不断下降，在以比特币、Libra 为代表的私人数字货币冲击和全球数字货币竞争格局下，发行央行数字货币成为趋势。然而，桎梏央行数字货币进一步发展的关键之一则是区块链技术嵌入的探索，除技术考量外，其监管的缺失亦成为重要因素。在厘清央行数字货币架构设计的基础上，对央行数字货币中区块链应用的抉择和可能路径以及应用场景进行分析。基于此，厘清央行数字货币中区块链应用存在四个方面的挑战，包括：央行数字货币监管机制缺失、区块链去中心化与中心化监管的分歧、区块链匿名性与实名监管的矛盾、区块链跨境性与监管地域性的局限。其应对路径应以构建央行数字货币法治体系为基础，以建立算法自治的监督机制和国际合作机制为保障。

关键词：央行数字货币；区块链；算法自治

随着信息科技的发展以及移动互联网、终端安全存储、区块链等技术的演进，数字货币的发展正在为传统货币体系带来新的机遇和挑战。以区块链为底层技术的私人部门数字货币层出不穷，加密数字货币项目 Libra 白皮书更是将数字货币的争议引向高潮。“央行数字货币”（Central Bank Digital

* 基金项目：重庆市社会科学规划项目“大数据时代数据权属及利用规则研究”（2021BS107）；2020 年度重庆市社会科学规划项目“区块链应用的国家安全风险法治应对”（2020QNFX12）；智能司法研究重庆市 2011 协同创新中心 2019 年度规划课题“区块链技术对现行法治体系的冲击及应对”（ZNSF2020Y08），系重庆市人工智能+学科群之智慧司法学科建设阶段性成果。

** 贺嘉（1986～），西南政法大学人工智能法学院科技安全与涉外法治研究团队研究员，智能司法研究重庆市 2011 协同创新中心研究员，法学博士，主要研究方向为人工智能法。

Currencies, CBDC) 成为近年来的国际热点, 国际货币体系变革下的主权货币数字化成为国际货币主导权争夺的关键一步。国际清算银行 (BIS) 2019 年发布的《谨慎前行——央行数字货币调查报告》显示, 全球 70% 的中央银行正在对央行数字货币的发行进行研究。^① 我国央行也率先开展 CBDC 的研发, 自 2014 年起开展央行数字货币研究, 2019 年加速推进, 2020 年央行数研所官宣首批试点的“四地一场景”, 2021 年第二批数字人民币面向公众试点六地, 这一速度令世界为之瞩目。然而大国发行央行数字货币是一个复杂的系统工程, 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中明确提出要“稳妥推进数字货币研发”。^② CBDC 研发中的安全性问题将是各国的核心考量因素。就目前各国研发情况来看, CBDC 主要涉及部分 M0 功能, 尚未涉及 M1 和 M2, 也就是说, 目前它的主要功能是替代现金。除此之外, CBDC 研发中还有一个关键考量因素, 即是否嵌入区块链技术以及如何应用的问题。基于区块链去中心化和匿名化特性, 其应用与传统货币管理有着一定分歧, 因此对其应用层面的考虑也相当谨慎。数字经济时代的基础依赖是数字货币, 同时, 在全球数字货币竞争格局下, 在保证 CBDC 安全性的基础上, 也将进一步探索其更广泛的应用, 以期实现 CBDC 在各场景中的更优适用。而 CBDC 研发中区块链技术的应用探索恰为其更广泛的应用提供了技术参考, 故而, 本文立足于区块链技术的特性探讨其在 CBDC 中区块链的应用及其监管。

019

一 央行数字货币的架构设计

(一) 央行数字货币的意涵

“数字货币”这一概念最早来自 David Chaum 1982 年研发的 E-Cash 货币, E-Cash 货币引发了行业对数字货币的兴趣, 并为现行数字货币提供了蓝本。^③ 数字货币的技术起源于现代密码学, 中本聪 (Satoshi Nakamoto)

① Christian Barontini and Henry Holden, Proceeding with Caution—A Survey on Central Bank Digital Currency, *BIS Papers*, January 2019.

② 参见《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》第二十一章第三节。

③ David Chaum, Blind Signatures for Untraceable Payments, <https://chaum.com/wp-content/uploads/2022/01/Chaum-blind-signatures.pdf>, 最后访问日期: 2021 年 3 月 10 日。

2008年首次提出“区块链”的概念,^①掀起了以比特币为代表的私人数字货币浪潮,也让“数字货币”这一概念进入公众视野。“数字货币”的正式定义是国际清算银行(Bank for International Settlements, BIS)下属的支付和市场基础设施委员会作出的,其将法定数字货币定义为加密货币(Crypto-Currency)。^②随着数字货币的不断发展,Libra币项目宣称将建立超主权数字货币,引起了各国的极大关注,也助推了各国CBDC的研发进程。数字货币的发展引起的全球货币体系变革是私人部门数字货币对主权货币的挑战,同时也导致各国在全球数字货币领域中的主导权争夺,在数字货币利益体的交错博弈下,各国CBDC加快了研发脚步。

但何为CBDC,其实目前各国并没有达成共识,各国对本国之CBDC命名也存在一定差异性。BIS从判断标准角度对CBDC进行了意涵阐释,判断标准分为四个维度:是否可以广泛获得;是否为数字形式;是否为央行发行;是否类似比特币这种技术产生的代币。同时符合这四项标准即可被定义为央行数字货币,^③这四个维度构成“货币之花”模型。在国际货币基金组织(International Monetary Fund, IMF)2020年《零售型中央银行数字货币研究调查》(A Survey of Research on Retail Central Bank Digital Currency)报告中,CBDC被定义为一种主权货币的数字化表示,由一个地区的金融监管机构发行,并出现在央行资产负债表的负债端。^④

上述定义仅从较宏观层面予以概括,但考察各国(地区)CBDC的命名和定义,各CBDC的意涵也因其具体定位有一定差异。例如对数字美元的性质尚未形成统一看法,也存在将数字美元视为电子现金基础设施的一部分和将其视为CBDC两种不同观点。^⑤我国是最早研究央行数字货币的国家之一,现今研发试验也走在世界前列。从最初的行业观点和官方信息来看,我国央行数字货币的名称为“DC/EP”,指数字货币(Digital Currency)与电子支付(Electronic Payment)。随着之后的发展,我国“DC/EP”的称呼逐渐被“e-CNY”所替代。周小川在北京大学数字金融研究中

① Satoshi Nakamoto, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, <https://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>, 最后访问日期:2021年3月5日。

② Committee on Payments and Market Infrastructures, *Digital Currencies*, <https://www.bis.org/cpmi/publ/d137.pdf>, 最后访问日期:2021年3月15日。

③ Committee on Payments and Market Infrastructures, *Digital Currencies*, <https://www.bis.org/cpmi/publ/d137.pdf>, 最后访问日期:2021年3月15日。

④ IMF Working Paper, A Survey of Research on Retail Central Bank Digital Currency, June 2020.

⑤ 李仁真、关蕴珈:《新冠疫情下美国数字美元的发展及其影响》,《国际贸易》2020年第10期,第80~88页。

心研讨会上的讲话中专门作出了解释，这是基于 DC/EP 实际上作为一个双层的研发与试点项目计划，并不是一个支付产品。该项目计划里可能包含着若干种可以尝试推广的支付产品，这些产品最后被命名为“e-CNY”，即数字人民币。^①可见，CBDC 虽有基本属性的普遍要求，但研发探索中其定义也可能随其性质而有所变化，各国的具体界定也会因其应用差异而不同。

（二）央行数字货币的形态

任何一种货币都需有具体形态和携带方式，实物货币、金银货币或纸币如此，数字货币也不例外。数字货币的具体形态可以是一个来源于实体账户的数字，也可以是记于名下的一串由特定密码学与共识算法验证的数字。在现有支付体系的影响下，CBDC 是否全盘沿袭现有支付体系，即属性是仅等同于现金（M0）范畴，还是更大的实现 M1 和 M2 的功能，并没有形成完全定论，但在一定程度上对于 CBDC 的货币形态有所共识。从理论上说，支付体系主要处理的是广义货币中的活期存款部分（M1 - M0），而数字货币则主要属于现金（M0）范畴。^②CBDC 也应当与现有支付体系有适当区分，以突出自身的服务功能，发挥其替代传统货币的作用。

（三）央行数字货币的运行框架

法定数字货币的运行框架设计核心是确定其投放方式。具体而言，可以有两种模式选择：一是由中央银行直接面向公众发行数字货币的一元模式；二是遵循传统的“中央银行—商业银行”二元模式。但基于前一种发行模式对现有银行体系冲击较大，同时容易引发“金融脱媒”，也加重了央行的管理难度，因此，第二种投放模式，即先由央行将数字货币投放给各商业银行（金融机构），再由商业银行（金融机构）面向终端予以投放的双层投放体系更为适宜。目前，e-CNY 的投放体系选择是二元模式，即“中央银行—商业银行”双层体系。根据数字美元白皮书对数字美元的设计

^① 《移动支付网发布〈2020 数字人民币发展研究报告〉》，移动支付网，<https://www.mpaypass.com.cn/news/202102/02103647.html>，最后访问日期：2022 年 6 月 17 日。

^② 在 2020 年 5 月 28 日发布的数字美元白皮书给出的设计，数字美元的性质也将等于现金（M0），目前我国已明确表示 e-CNY 仅属于现金（M0）范畴。

计，数字美元的投放也遵循现有的双层体系。^① 值得注意的是，基于央行数字货币的无限法偿性，双层投放的有效保障则是以 100% 的储备金作为支撑。

二 央行数字货币中区块链的应用

（一）央行数字货币中区块链应用的优势与顾虑

区块链概念的分散集成性可为任何事物所有量子数据呈现、评估和传递的一种新型组织和行为范式，其应用之初便是在数字货币领域。区块链技术的去中心化、匿名性和分布式账本为其提供了兴盛的技术动因与市场价值，其算法自治的共享逻辑也恰能实现算法经济的资源优化配置。在早期数字货币中，区块链的技术优势举世瞩目，比特币、以太坊等非法数字货币也如雨后春笋般出现。

CBDC 作为一种法定数字货币，其发行也对技术有着较高的要求，区块链技术以其去中心化分布式数据库、智能合约和共识算法等优势恰为 CBDC 提供了重要的技术支持。区块链技术因其去中心化、密码学加密性能、可追溯等特点在中央银行数字货币的信用安全、交易安全和防止经济犯罪方面存在着明显的优势，对中央银行数字货币的发展具有很大的促进作用。

但区块链技术的去中心化特性却与中央银行数字货币的集中管理需求存在着一定矛盾。区块链技术的去中心化和匿名化问题在其运用之初也曾暴露出巨大的风险。早期比特币市场就沦为了雇用杀手和毒品交易的避风港，比特币为雇凶谋杀、毒品走私、挪用公款、欺诈、洗钱、腐败、市场操纵、反政府等恶性犯罪提供了绝佳的机会。^② 而比特币与犯罪之间瞩目的交叉乃罗斯·乌布里希特（Rose Ulbricht）推出的“丝绸之路”（Silk Road）非法物品交易市场，它将比特币推向犯罪的临界点。^③ 去中心化和匿名性背

① The Digital Dollar Project: Exploring a US CBDC, https://static1.squarespace.com/static/5e16627eb901b656f2c174ca/t/5f0c5d052d6235002637d0f6/1594645769165/Digital-Dollar-Project-Whitepaper_vF_7_13_20.pdf, 最后访问日期: 2021 年 1 月 13 日。

② [美] 亚当·罗思坦:《货币的终结:比特币、加密货币和区块链革命》,尚跃星译,机械工业出版社,2018,第70页。

③ “丝绸之路”网站是由罗斯·乌布里希特于 2011 年开发,专门进行非法物品的交易市场,所有交易只接受比特币支付。罗斯·乌布里希特于 2013 年 10 月被美国 FBI 抓获,网站平台关停。

后的法律风险成为 CBDC 中应用区块链的重要顾虑之一，CBDC 的重要功能之一则是减少现金被用于洗钱等违法犯罪活动的管理成本，但去中心化和匿名性不仅不能为央行的现金管理减少成本，反而加大了管理难度。在 CBDC 中应用除了需要考虑区块链去中心化之后的风险，还必须将其技术承载力纳入考虑。中国人民银行支付结算司副司长穆长春曾解释了这一问题，比特币每秒处理 7 笔交易，以太坊每秒处理 10 笔到 20 笔交易，根据脸书公司发布的数据，Libra 每秒处理 1000 笔交易，但这些计算量并不能完全满足所有国家的交易体量，我国 2018 年的“双十一”交易峰值为每秒 92771 笔。^① 还应当注意到，加密资产通过去中心化技术处理完成匿名交易，本身也是对国家货币主权的侵蚀。

（二）央行数字货币中区块链应用的可能路径

1. 基于区块链类型选择的“去中心化”改造

目前大多数 CBDC 实验集中在中心化架构上。这与 M0 现有发行流通中心化管理模式有关，基于 M0 范畴的 CBDC 沿袭相同管理模式更有利于管理。但在整个数字资产世界中，去中心化或混合架构，甚至无账本离线点对点存储价值平台都是可能被运用的。在传统的中心化账本中，交易处理将需要付款者连接中心化账本管理机构并启动资金转移到接收人的账户以实现交易。当付款人确认资金足够后，则通过中心化管理机构更新账本。而“去中心化”则意味着核实交易和交易提交到账本的权力的下放。在部分去中心化的权力模式中，央行可以通过向具有资格的金融机构发行代币。央行和金融机构间的金融稳定调整则是靠准备金制度。CBDC 平台实现的一个关键决策是技术平台的选择，账本是否在分布式账本技术平台而非传统的中心化数据库上运行。账本可以在分布式账本技术平台上运行，在该平台上，账本可以在多个参与者之间复制和共享。中央银行可以通过不同类型的区块链选择其中心化程度，比特币所基于的公有链是任何人可以访问的完全去中心化平台，央行则可以选择仅限于一定范围的参与者基于联盟链或者私有链的部分中心化，以实现其对于中心化管理的需求。当然，在具体安全性、弹性、性能或长期代币化策略等参数方面还需

^① 《央行官员“画像”法定数字货币 央行不直接面向公众发行数字货币，未必依赖区块链技术》，经济参考报，http://dz.jjckb.cn/www/pages/webpage2009/html/2019-08/12/content_56237.htm，最后访问日期：2021年2月20日。

要进一步评估。^①

2. 基于账户监管的匿名化限制

中央银行一直在探索不同的选择,以求在 CBDC 设计思维中,在金融完整性、隐私和透明度要求之间取得正确的平衡。如果严格限制匿名 CBDC 交易和持有的规模,金融完整性可以得到维护。欧洲央行在概念测试中测试了“匿名凭证”。这些凭证允许用户在规定的时段内匿名转移有限数量的 CBDC,在此期间,中央银行或用户选择的中介机构无法查看用户的身份和交易历史。限制匿名电子交易的执行是自动化的,额外的检查被委托给金融诚信机构。我国的 e-CNY 采取的也是可控匿名机制,要求参与者提供真实信息,由央行掌握全量信息,防范和打击洗钱、恐怖融资以及逃税等违法犯罪行为。第三方完全匿名会危害金融诚信,因此中国人民银行提出的解决方案旨在通过只向央行披露交易数据,将匿名程度保持在可控范围内。一些稳定币解决方案要求遵守“了解你的客户”(Know-Your-Customer, KYC)这一要求,特别是对代币和法币互换过程中真实信息的掌握。

3. 基于应用层级的应用权限下放

我国 DC/EP 在区块链技术的抉择上较为谨慎,考虑到其去中心化特性带来的管理挑战,在底层架构设计上,经历了从基于区块链的分布架构到中心化架构的变化。^②对于将区块链技术应用用于 DC/EP 的构想,也曾有过纯区块链架构的模型测试,但纯区块链架构无法实现零售所要求的高并发性能。而我国具有用户体量大的特点,纯区块链架构的技术难以支撑大体量的同时支付。在排除纯区块链架构的技术设计理念后,是否还采用区块链技术成为关注焦点。对此,央行表示并没有预设技术路线,任何技术路线都是可以的。也就是说,目前对区块链技术是否融入 DC/EP 采取的态度是维持央行在数字人民币发行中的中心化管理地位,即在第一层级的技术设计中并不包含区块链技术的去中心化应用,但是对于第一层级以下层级的技术设计,则是采取尊重市场竞争优选的态度,在符合技术门槛的情况下,区块链技术是完全可能被应用的。

^① IMF Working Paper, A Survey of Research on Retail Central Bank Digital Currency, June 2020.

^② 朱太辉、张皓星:《中国央行数字货币的设计机制及潜在影响研究——基于央行数字货币专利申请的 analysis》,《金融发展研究》2020 年第 5 期,第 4 页。

(三) 央行数字货币中区块链应用场景构想

区块链技术作为 CBDC 的底层技术支撑有着巨大的潜力，CBDC 是一种实现金融数字化重要可能性的基础设施，探索区块链技术在 CBDC 中的嵌入则成为各国下一步 CBDC 应用发展的关键。但目前来看，CBDC 中对区块链的应用还处于讨论探索阶段，应该辩证看待区块链技术的发展与应用，事实上也必须看到区块链还存在一定的性能瓶颈，其在隐私保护、法律监管以及标准设置等方面还需要进一步完善。^① 即便数字美元项目设计对区块链技术表示了极大的包容，将数字美元直接定位为应用于 Token 的代币化货币，但仍未对区块链技术的具体应用模式及场景予以设计。虽然在应用探索层面并无现有成果可供参考，但部分 CBDC 研发项目的试验已在进行区块链技术应用场景探索，理论界对此也有所探讨，并对具体应用场景构想有所涉及。

其一，在 CBDC 验钞中嵌入区块链技术。钞票防伪一直是一项技术难题，其关键在于对无账户下的纸币进行检验和溯源比较复杂。而利用区块链技术可在 CBDC 登记中通过分布式账本建立不可篡改、不可伪造的数字化验钞机制。^②

其二，在批发端场景中应用区块链技术。货币的批发是指央行和金融机构之间的发行，而零售则是一般目标型发行，也就是直接面向公众发行。这里所指的批发端场景即 CBDC 面向金融机构发行，而不面向公众发行的场景。因批发端场景中所涉及的体量有限，且准入机制已经排除了匿名的管理风险，故而区块链技术的应用风险较低。事实上多国（地区）已经开展相关实验，例如，加拿大 Jasper 项目所采用的数字存托凭证（Digital Deposit Receipt, DDR）模式，就是建立在分布式账本技术之上的。^③ 而新加坡 Ubin 项目在此基础上又加入了现有新加坡电子支付系统，使该技术更为成熟。^④

① 姚前、汤莹玮：《关于央行法定数字货币的若干思考》，《金融研究》2017年第7期，第81页。

② 姚前：《区块链与央行数字货币》，《清华金融评论》2020年第3期，第66~67页。

③ Project Jasper: Are Distributed Wholesale Payment Systems Feasible Yet?, <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2017/05/lsr-june-2017-chapman.pdf>, 最后访问日期: 2020年12月10日。

④ Project Ubin Phase 2, <https://www.mas.gov.sg/-/media/MAS/ProjectUbin/Project-Ubin-Phase-2-Reimagining-RTGS.pdf>, 最后访问日期: 2020年12月10日。

其三，在跨境支付场景中应用区块链技术。而 CBDC 作为法定数字货币，其在跨境支付中的应用恰能解决跨境支付中的效率低、成本高及透明度低等难题，而在跨境支付中的关键因素则是支付指令的信息流通，区块链的分布式记账为该功能需求提供了技术支持，CBDC 在跨境支付中的区块链技术探索也成为重要的环节。环球银行金融电信协会（Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication, SWIFT）作为国际银行收付信息电文标准制定及其传递与转换的会员制专业合作组织，目前已成为全球最重要的国际收付电信传送与交换处理体系，在传统国际支付中发挥着重要作用。在 CBDC 将改变未来的贸易结算方式的背景下，SWIFT 基于传统电报网络的系统，其运作机制是通过代理行间接的信息和资金的传递，以完成资金的跨境支付与结算，但其在跨境支付中存在资金路径复杂、清算链条长、手续多、速度慢、费用高等问题。近年来，SWIFT 也在探索区块链技术的引入，以对传统模式进行技术重塑，同时，SWIFT 也积极与 CBDC 合作，探索 CBDC 在跨境支付中的应用。

区块链技术瓶颈在一定程度上对该技术的应用有所制约，在区块链的去中心化运行机理与现下各国的 CBDC 中心化管理构想存在一定分歧的情况下，涉及区块链应用于 CBDC 具体要考虑的因素主要包括是否应用区块链技术，在多大范围中应用，以及以什么方式应用。时至今日，CBDC 是否应用区块链技术在各国的设计框架中依然有所不同，但基于担忧而预定技术路线，以区块链技术的缺点与不足为由裹足不前将会严重阻碍 CBDC 的发展。事实上，对区块链应用的技术探索仍在开展，且逐步取得可喜成绩。需要注意的是，虽然关于区块链应用的技术探索是基础，但对其存在带来的监管问题也应当予以重视，以避免技术实验主义带来的过大社会成本。

三 央行数字货币中区块链应用的监管问题

如前文所述，CBDC 中区块链应用的探索中将会面临该技术所带来的监管挑战，对此，笔者就其主要的监管问题作如下梳理。

（一）央行数字货币监管机制缺失

CBDC 是新兴技术，虽然在 CBDC 框架设计中已尽量将运行风险考量在内，并从顶层设计角度通过机制设计规避风险，但在 CBDC 发行中仍存

在一定潜在风险。从宏观层面而言，CBDC的发行给传统货币体系带来了挑战。它的挑战与私人部门数字货币所带来的冲击不同，私人部门数字货币并非法定数字货币，对其治理可以通过“非法”认定而实现一元化监管，但CBDC作为法定数字货币，其运行则需要现有货币体系予以调整以达至适配，源于法定货币的国家意志是货币信用的根本，符合国家法定框架是其基本要求。^①从微观层面而言，CBDC存在运行设计和运行技术上的风险。例如CBDC给货币政策传导带来一定阻碍，以及虽然采取了双层投放设计，但在一定程度上仍存在与银行存款竞争、影响银行中介价值的问题。另外，还应当注意，如果出现银行危机问题，那么在银行危机期间将可能导致银行存款换成CBDC发生挤兑的风险。而上述这些风险并非单一风险，任一风险都可能进一步引发金融稳定的系统性风险。例如，虽然目前CBDC主要应用范畴在于M0，但它依然便利了存款（M2—M0）向M0的转化。也就是说，一旦发生金融恐慌和金融风险，它的传导速度将会因为CBDC而加快，从而加剧风险对金融稳定和金融安全的破坏性。除此之外，在CBDC运行中同样存在技术性风险，例如网络弹性问题，一旦CBDC网络在运行中出现长时间停电、网络设备故障、恶意入侵等灾难事件，其网络弹性将受到重大考验。另外，对于资金流向错误如何追回也需要进一步进行技术完善。当然，还包括最为基本的数据丢失或者泄露的风险。

上述潜在风险难以完全通过发行的框架设计予以完全避免，对此，一些国家（地区）的央行可能会发现，它们的治理框架不能仅限于架构设计，还需要修改相关法律法规以适应CBDC的发行，具体将涉及目标和功能、技术要求、内部组织要求以及透明度与责任机制的安排。在监管者和监管框架方面也可能需要修改，以涵盖新的角色和参与者。

在考虑发行CBDC之前，各国（地区）央行都在仔细审查其法律和制度前提。发达经济体的法律审查主要包括健全的国家数据隐私保护立法和法规、强大的央行网络弹性以及符合相关国际标准的国家支付系统法规等。^②对CBDC进行法律监管的基础是明确其法律性质以及法律地位，其中尤其需要考虑对CBDC作为法定数字货币与非法定数字货币的区别监管。对于现有的非法定数字货币法律属性界定，各国并无一致意见，例如俄罗斯的《数字货币资产法》将数字货币界定为一种资产；^③而美国证券

① 陈元：《货币信用的变化与前景》，《清华金融评论》2018年第11期，第14~21页。

② IMF Working Paper, A Survey of Research on Retail Central Bank Digital Currency, June 2020.

③ 杨廷超：《论数字货币的法律属性》，《中国社会科学》2020年第1期，第87页。

交易委员会将数字货币界定为数字资产,^① 并对数字资产能否被认定为证券提出了几项考虑因素, 主要包括金钱投资、普通企业、从他人的劳动中得到的合理利润等; 新加坡《支付服务法案》将数字货币界定为一种数字化且有价值的资产;^② 我国通过发布《关于防范比特币风险的通知》《关于防范代币发行融资风险的公告》等官方文件, 实际上否定了比特币等“虚拟货币”作为货币的法律地位, 明确了比特币等数字货币不具有等同货币的法律地位, 同时也禁止 ICO (首次币发行) 行为和数字货币交易所的设立。可见, 各国对 CBDC 的监管模式也呈现多样化。现行立法缺失, 而且难以有较为成熟的监管架构参考, 上位监管缺失也将导致下位 CBDC 中区块链应用的监管更为困难。

(二) 区块链去中心化特性与中心化监管的分歧

区块链技术的去中心化特性实际上是一种倡导算法自治的技术中心主义。区块链以其“去中心化”为核心, 加密算法、共识机制为基础, 实现了社会信赖转变。区块链记录和(再)呈现数据、追加和见证、(去)具体化和(再)配置, 并以既反映现有互联网能力又强化它们的方式实现, 其最初的主要目的是推动经济, 但形成了足以导致社会变革的技术能力。区块链用其“去中心化”特质编织了一个由技术决定的物理社会, 并完成新的信任建构, 从“中心化”制度信赖转为“去中心化”技术信赖。

比特币作为区块链建筑首批应用, 呈现出高度“去中心化”, 其支付、结算、存储等都有别于传统中心化货币信用体系。但是, 比特币系统的“去中心化”也并不具有彻底性。从比特币来看, 区块链的治理结构实际上是受控于一个真实存在的中心化管理机构, 在经济资源分配上也难保均衡。据估算, 实际上比特币控制在极少数人手里, 不到 50 人控制着大约 28.9% 的比特币, 21.5% 的比特币份额掌握在不到 900 人手里, 散户持有比特币的比例仅为 25%。^③ 比特币事实上存在着经济利益中心化的情况,

^① SEC Issues Investigative Report Concluding DAO Tokens, a Digital Asset, Were Securities, <https://www.sec.gov/news/press-release/2017-131>, 最后访问日期: 2020 年 12 月 21 日。

^② Part 1. 2. Payment Services ACT 2019, <https://sso.agc.gov.sg/Acts-Supp/2-2019/Published/20190220?DocDate=20190220>, 最后访问日期: 2020 年 12 月 25 日。

^③ Dorit Ron and Adi Shamir, Quantitative Analysis of the Full Bitcoin Transaction Graph, in A. -R. Sadeghi, ed., *Financial Cryptography and Data Security*, Springer Berlin Heidelberg, 2013, pp. 6-24.

极少数程序开发者和早期玩家等在比特币交易平台通过比特币兑换法币，收割了大量经济利益。比特币和以太坊的交易处理基本上由矿池控制。截至2017年12月，比特币超过50%的算力被四家矿池掌握，而以太坊超过50%的算力被两家矿池控制。^① 这些矿池已足够有能力控制比特币和以太坊的运作，并影响它们未来的发展方向。

而目前各国 CBDC 在管理模式上的基本共识为中心化管理，这是因为 CBDC 作为央行负债的无限法偿性货币，不同于私人部门数字货币，其对中心化管理有着基本要求。一旦采用区块链技术，即便如前文所述对其去中心化予以一定的技术改造，或者将区块链技术的采用层级下移，都将不得不考虑区块链的去中心化特性所带来的监管问题。

（三）区块链匿名性与实名监管矛盾

非法定的虚拟数字货币中，采取公有链这种去中介化的运行模式，以及加密虚拟数字货币所具有的匿名性，使得监管存在难以确定法律责任主体的问题，进而易使其被用于恐怖主义融资、洗钱、暗网交易等违法犯罪活动。CBDC 为法定数字货币，对上述违法犯罪活动的防范将是对其监管的必要考量。另外，防范中心管理权力过度扩张也是另一监管考量因素，用户隐私保护和匿名支付是 CBDC 监管中非常重要的问题。如果加强隐私保护和匿名支付而过于放宽监管则容易造成 CBDC 的违法监管失效，但如果过于强调支付透明性，在支付领域也将会影响 CBDC 的便利性，从而降低其作为国际支付货币的竞争力。

从目前的数字美元白皮书的设计思路来看，数字美元也不能采用完全匿名的交易方式和无法追踪的系统，但同时，也要避免设计全面监视和追踪溯源的系统。^② 相较而言，隐私保护一直是美国非常重视的因素，平衡隐私和执法监视是在数字美元技术设计中很重要的考虑。鉴于美国对隐私保护的理念更强，数字美元可能会采取更匿名化的模式。

数字欧元报告中同样强调了隐私要求。用户隐私的保护程度取决于个人权利和公共利益之间的优先平衡。数字欧元原则上应当符合现行法律规

^① Etherscan. Ethereum Top 25 Miners by Blocks, <https://etherscan.io/stat/miner?range=7&blocktype=blocks>, 最后访问日期: 2020年12月5日。

^② The Digital Dollar Project: Exploring a US CBDC, https://static1.squarespace.com/static/5e16627eb901b656f2c174ca/t/5f0c5d052d6235002637d0f6/1594645769165/Digital-Dollar-Project-Whitepaper_vF_7_13_20.pdf, 最后访问日期: 2021年1月13日。

定，即不允许电子支付中的匿名。这不仅是为了防止洗钱和与恐怖融资相关的法律问题，也是为了必要时基于金融稳定的考虑限制非欧元区用户过度的资本流动或者避免过度使用数字欧元作为一种投资形式。^①

而在中国央行 e-CNY 的设计中，采用的是可控匿名机制。具体而言，即由人民银行掌握全量信息，并有权利用大数据、人工智能技术分析交易数据和资金流向，从而有效防范和打击利用 e-CNY 的违法犯罪活动。可控匿名性的第一层含义即匿名，就是要满足合理的匿名支付和隐私保护的需求，在技术上实现小额匿名；第二层含义在于可控，这是基于保持对违法犯罪行为的打击能力。^②

（四）区块链跨境性与监管地域性的局限

恰如前文所述，CBDC 在跨境支付中具有巨大的应用潜力和探索空间，但在国际范围内，区块链所带来的挑战是全球化虚拟数字资产流动和各主权国家单一监管法律体系之间存在矛盾，虚拟数字货币将对现行的金融法律关系带来冲击，对其进行监管十分必要。

但不得不考虑的是，对于该问题的监管在国际上存在一定差异。首先，各国 CBDC 中区块链技术的应用本身就存在差异性，使得基于 CBDC 中区块链技术的标准化存在障碍。另外，对于数字货币本身各国（地区）的监管模式也并不相同。目前各国（地区）对数字货币市场的监管主要分为三种模式：一是以美国为代表的“货币服务业”监管模式，该模式是将数字货币视为非储蓄性的货币服务业务，因此对其的监管实际上是对产品和服务的监管；二是以欧洲、日本为代表的“货币发行业”监管模式，该模式是将数字货币视为一个单独的行业，其监管对象主要是发行机构；三是以中国香港、台湾地区为代表的“类银行”监管模式，该模式是将数字货币视为储蓄性的银行业务，监管则是对商业银行或者存储机构进行监管。^③ 可见，对 CBDC 中区块链技术的监管在国际上缺乏统一的标准。但 CBDC 天然的跨境流通性使其作为法定数字货币相较现有私人部门数字货币

① Report on a Digital Euro, https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf, 最后访问日期：2021年1月13日。

② 《央行数字货币研究所所长穆长春：数字人民币技术上可实现小额匿名》，“光明网”百家号，<https://m.gmw.cn/baijia/2021-03/22/1302180387.html>, 最后访问日期：2021年3月25日。

③ 焦瑾璞：《全球数字货币监管的三种模式和三大趋势》，《IMI 研究动态》2016年第28期，第9~10页。

而言具有优势，如何在 CBDC 跨境流通中进行监管也是应当着重考虑的问题。

四 央行数字货币中区块链应用的监管路径

CBDC 中区块链应用的监管路径是 CBDC 相关监管机制项下的分支，因此，基于 CBDC 本身就存在监管机制缺失的问题，建构 CBDC 法治体系为其项下监管的基础，而第二步则应当建立以算法自治为基础的监督机制和国际合作机制。

（一）建构央行数字货币法治体系

基于数字货币的形态特征和流通属性，CBDC 对传统货币相关法律有着较大冲击。发行央行 CBDC 的先决条件也在于央行要有法律上的权力。2019 年 BIS 对 CBDC 的调研显示，接近 1/4 的央行已经具有发行权或即将具有发行权，但同时，仍然有 1/3 的央行还没有此权力。^①

除此先决问题，CBDC 的法律框架应先从宏观层面确定其调整的法律关系，以及确定该体系中各方权利和义务的法律主体。具体而言，可分为一般性法律关系和特定领域的法律关系。一般性法律关系诸如基于基本权利的法律关系、民事领域的调整财产和合同类关系法律、金融领域的规范银行和金融相关法律关系，以及关于信贷、电子文件、电子签名等。特定领域的法律关系则是指特定于该系统，如包括货币、汇票、支票、电子支付等。CBDC 的法律可行性和限制的预评估需要仔细审查中央银行的法律框架，即管理中央银行的立法，当然，基础审查应当是合宪性审查，以及审查是否符合中央银行法、涉及货币管理的刑法、银行或金融机构法等。其中，公民权利保障、金融诚信维护也应当予以重点考虑。

从微观立法层面来说，CBDC 要成为法定货币还需要立法上的改变。包括修订直接涉及 CBDC 作为法定货币的相关规定。而其中，最为基础的是明确 CBDC 的法律属性以及法律地位。货币的法律概念与主权国家建立中央发行纸币和硬币的法律框架的权力有关。货币是指法律规定的用作交易媒介、储藏价值和记账单位的一种工具。从严格意义上说，货币是指由中央当局发行的钞票和硬币，这些中央当局拥有独家发行纸币和硬币的权

^① Christian Barontini and Henry Holden, Proceeding with Caution—A Survey on Central Bank Digital Currency, *BIS Papers*, January 2019.

力，具体权力一般由中央银行或财政部享有。根据国家的法律框架，货币具有法定货币的地位，这一般使债务人有权通过在有关地区范围内强制接受货币来履行货币义务。除此之外，还需要完善中央银行的现金管理制度、审计会计要求。同时还应当调整间接相关法律的适配性，例如关于数据安全的法治保障。当然，各国在构建自身 CBDC 法治体系时应当充分考虑与原有法律的衔接问题。就我国而言，在架构 e-CNY 法律框架时应注意的问题同样包括 e-CNY 的法律属性和法律地位，以及作为法定货币的法偿性，货币所有权转移，反假币和个人信息保护等问题。涉及修订的法律包括《中国人民银行法》《民法典》《反洗钱法》等，待时机成熟时，也应当制定“数字货币法”。^①

（二）建立自治监督机制

各国 CBDC 中区块链技术的应用模式有所不同，但就目前的运行设计来看，未有完全由央行掌控所有运行技术的模式，各模式都在一定程度上吸收了私人部门参与。

例如，在 CBDC 投放设计中，数字美元与中国央行数字货币一样都采取两级分配架构，但相较于中国央行数字货币而言，其参与主体更为多元化。其一，对于在第二层级上的分配，数字美元强调除了商业银行外还包括可能获得美联储的其他受监管中介机构；其二，数字美元强调与私营部门支付、稳定的代表发行相兼容。^② 可见，根据数字美元白皮书对数字美元的设计，其点对点支付的钱包试点和货银对付（Delivery Versus Payment, DVP）的场景有着重要意义。白皮书还指出，其中对于点对点的数字钱包，应当支持政府与私人部门合作的方式，可以利用或创建现有的低成本数字钱包，也就是说，私人数字货币可以与数字美元同时存在。

数字欧元报告中也提到，所有欧元区国家的潜在用户都应平等、广泛地使用数字欧元，同时认可了受监管的私人中介机构也有机会参与支付服务的提供，其目的是促进数字货币技术服务的计算体量解决问题，以及通过选择私人基础设施使得 CBDC 具有广泛可获得性。^③

① 刘向民：《央行发行数字货币的法律问题》，《中国金融》2016年第17期，第17~19页。
② The Digital Dollar Project: Exploring a US CBDC, https://static1.squarespace.com/static/5e16627eb901b656f2c174ca/t/5f0c5d052d6235002637d0f6/1594645769165/Digital-Dollar-Project-Whitepaper_vF_7_13_20.pdf, 最后访问日期：2021年1月13日。
③ Report on a Digital Euro, https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf, 最后访问日期：2021年1月13日。

我国采取技术中立的态度，主要目的是激发市场的技术竞争态势，形成更完善的技术，从而便于下一步的技术选择。但目前来看，在央行层面并不采用分布式账本的技术模式，而对于第二层级，即“商业银行—终端客户（企业或个人）”并未设计技术线路，也就是说，在这一层级，区块链技术的选用权力交给了商业银行。

综上，在 CBDC 运行中与私人部门的合作是重要考虑因素，但如何完善对私人部门的监管同样关系到该 CBDC 的基本安全性和稳定性的问题。货币作为一般等价物，显然不只是（数字）铸币技术的问题，其背后的价值支撑才是关键。商品货币、金属货币的价值锚定来源于物品本身的内在价值。金本位制度下，各国法定货币以黄金为价值锚定。布雷顿森林体系崩溃以后，各国法定货币虽不再与黄金挂钩，但是以主权信用为价值担保。^① 在公私合作的框架下，完善对私人部门的监督机制是法治保障的基本要求。就区块链技术的算法自治特性而言，建立 CBDC 中区块链行业牌照门槛制度，以实验主义为基本思路，基于监管沙箱，设置 CBDC 中区块链的准入和清退机制，通过这些举措完善相关私人部门的监管。对 CBDC 中的区块链金融企业进行审查时应当采用实质审查，以便于对平台的监管。另外，建构和完善统一的行业标准与技术准则也是规范行业运行、督促私人部门自治的重要手段。从技术的角度来看，确保设计区块链的技术安全性也应落实安全责任制，如有学者提出，应借鉴“注册结构工程师”制度，实现设计者对区块链的安全终生负责，从而确保区块链工程师设计出来的区块链产品达到基本的技术水准和安全标准。^②

（三）监管的国际合作

恰如前文所述，CBDC 不仅提供了货币的国内支付数字化可能，同时，其更为广阔的应用实际上是在国际支付领域。事实上，各国 CBDC 的研发加速也是源于 2019 年 Facebook 的 Libra 项目的刺激，根据 Libra 的设计，其愿景是建立一种在国际支付领域超主权的数字货币，而它带来的国际支付便利化能为其带来胜过比特币的更大适用群体。在此背景下，主权货币受到前所未有的冲击，从而激发了各国的 CBDC 研发。故而，CBDC 在国际支付领域中的应用将是一部分非常重要的技术探索。同时，前文已经

① 姚前：《虚拟货币要“去虚拟”》，《第一财经日报》2019年5月6日，第12版。

② 《中国政法大学教授胡继晔：中国应建区块链行业准入制度》，链门户网站，<http://www.lianmenhu.com/blockchain-22972-2>，最后访问日期：2021年1月20日。

阐述了区块链技术在各国 CBDC 中的应用模式也有一定差异，实现 CBDC 中区块链应用监管的国际合作有其必要性。

各国从 2017 年开始通过制定监管政策或直接立法对区块链技术予以规制，新的监管与过去相比，虽然在监管态度上存在一定差异，但在监管模式上存在一定的共性，使其具有实现国际合作监管的可行性。具体表现在三个方面：一是在监管政策上进行稳定性和灵活性的平衡；二是在传统风险底线上有所共识，例如对于反洗钱、反恐怖主义融资等的监管；三是在技术规制和保护创新中予以协调，因为新兴技术与行业存在未知因素，保持技术创新活力与实现监管需要予以平衡。CBDC 中区块链技术的应用同样存在与上述类似的情况，监管共识仍可用于该场景监管。当然，也要充分考虑由于各国之间的政治博弈和利益分歧等，国际货币体系缺乏系统的、一致的协调机制，为了降低国别层面数字货币监管产生的溢出效应，需要进行国际政策合作来减少福利损失，而建立一套世界范围的央行数字货币监管标准需要各国大量的政治投入，逐步建立共识。^①

虽然各国在区块链的监管上形成了一定共识，但这些宏观的监管态度并不能直接建立全球标准。而在国际合作监管的具体路径上，可以从两个路径予以考量。

一是从双边合作开始，进而推广到区域合作，逐渐扩大影响以吸引更多成员方加入，从而实现自下而上的合作监管机制架构。目前来看，这种模式在短期内的可实现性更强。事实上，BIS 对各国 CBDC 研究进展的调研报告中提到，各国央行正在越来越多地相互合作，开展跨境支付和证券结算安排的概念验证工作。这些合作包括欧洲央行和日本银行的 Stella 项目（2017 年），加拿大银行、新加坡金管局和英格兰银行的联合项目（2018 年）。^② 2021 年 2 月 24 日，中国央行也通过与香港金融管理局、泰国中央银行、阿拉伯联合酋长国中央银行联合发起多边央行数字货币桥研究项目（m-CBDC Bridge），旨在探索央行数字货币在跨境支付中的应用。

二是基于多边合作监管机制，从国际立法层面建构多边合作监管框架，以实现监管标准的统一。这种模式在国际合作机制建构中运用得最为广泛，而多边合作机制也更具有广延性。但是需要注意的是，这样的机制

① 谭小芬、李兴申：《跨境资本流动管理与全球金融治理》，《国际经济评论》2019 年第 5 期，第 72 页。

② Christian Barontini and Henry Holden：《国际清算银行对央行数字货币研究进展的全球调查报告》，曾繁荣编译，《金融会计》2019 年第 5 期，第 70 页。

建构需要各方更详尽的标准共识，而在规则制定中还存在制定话语权争夺的问题。虽然多边合作监管机制的建构从表面上看可以更快地实现机制建构，但在当下数字货币的国际主导权竞争背景下，由谁来主导成为不可避免的难题。目前来看，现行以 SWIFT 和纽约清算所银行同业支付系统（CHIPS）为主的国际支付规则体系仍由发达国家主导，很难保障广大发展中国家的权益，甚至成为发达国家经济制裁的工具。^① 因此，将代表更广泛国家利益的 G20 作为该合作机制的主导相对更为合适。在具体支付体系上，可以在国际货币基金组织（IMF）的特别提款权（SDR）的基础上考虑 CBDC 的结算，相较目前高度依赖美元的跨境支付体系更为合适。^② 同时，在前文中也有提及，实际上 SWIFT 也在积极开展与 CBDC 的合作，探索 CBDC 在跨境支付中的应用。2021 年 1 月 16 日，SWIFT 联手中国人民银行清算总中心、跨境银行间支付清算有限责任公司（CIPS）、央行数字货币研究所和中国支付清算协会，致力于提升中国对跨境报文传输、连接、韧性以及数据管理方面的合规要求。在 CBDC 的技术架构下，跨境支付不需要银行账户就可存在，是基于 Token 范式存在于数字钱包中的。因此，在使用央行数字货币进行跨境支付时，不需要当前基于银行账户的代理行和清算行，通过数字钱包即可实现转账。

035

五 结语

自 2008 年全球金融危机后，以央行为信用中介的现代货币体系受到了质疑，货币的“非国家化”理论逐渐被更多人接受。以比特币为代表的私人部门数字货币更是给货币的国家信用价值支撑带来了巨大挑战，而 Libra 所宣称的超主权货币形式更是引起了各国的担忧。而这场先进技术引起的货币替代也被视为“新型货币战争”。^③ 在这场“战争”中既有主权国家，也有国际组织、私人部门等，而数字货币市场这一新兴领域充满了挑战和未知，CBDC 的探索以及区块链技术的嵌入讨论也仅是整个技术领域的一部分。鼓励技术创新是现代治理体系的重要考量，但科技安全风

① 在乌克兰危机之后，SWIFT 就被西方国家作为威胁俄罗斯的筹码。

② 刘东民、宋爽：《G20 和 IMF 应主导基于法定数字货币重建跨境支付体系》，《第一财经日报》2017 年 12 月 11 日，第 11 版。

③ [德] 诺伯特·海林：《新货币战争》，寇瑛译，中信出版集团，2020，中文版推荐序，第 5~8 页。

险逐渐被重视，探索技术的同时也应在监管层面同样展开研究，方能跟上现代科技脚步，从而实现创新与监管的平衡。

Research on the Application of Blockchain in Central Bank Digital Currency and Regulation

He Jia

Intelligent Justice Chongqing 2011 Collaborative Innovation Center,
School of Artificial Intelligence and Law, Southwest University of Political
Science and Law, Chongqing, 401120

Abstract: As an extension of the monetary system, digital currency has become an emerging product in the financial sector. In recent years, the use of cash as a central bank liability has been declining, and the issuance of central bank digital currency has become a trend, under the impact of private digital currencies (Bitcoin and Libra) and the global digital currency competition pattern. However, one of the key factors that impacts the further development of central bank digital currency is the exploration of blockchain technology, and the lack of regulation has become an important factor in addition to technical considerations. On the basis of clarifying the design of the central bank digital currency architecture, we analyze the possible path of blockchain application and application scenarios. Based on this, four challenges of blockchain application in central bank digital currency are identified, including: the lack of central bank digital currency regulatory mechanism, the divergence between blockchain decentralization and centralization regulation, the contradiction between blockchain anonymity and real-name regulation, and the limitation of blockchain cross-border and regulatory territoriality. Its response path should be based on the construction of a central bank digital currency rule of law system and the establishment of an algorithmic autonomous supervision mechanism and international cooperation mechanism.

Keywords: Central Bank Digital Currency; Blockchain; Algorithm for Autonomous