

央行数字货币的发行动机、 设计方案及其对中国的启示

刘 凯 郭明旭

【摘 要】央行数字货币的研发已经成为国际货币竞争特别是大国货币竞争的重要领域。本文梳理了央行数字货币相关概念、发行动机以及设计方案等方面的研究文献,在此基础上结合世界多个国家的央行数字货币的试验情况对相关理论和政策问题进行了系统总结和分析。本文发现,不同国家发行央行数字货币的动机并不相同,而不同的动机也意味着央行数字货币有着不同的设计方案,其中六个重要的基础性设计方案可以分为政策性设计方案和技术性设计方案两大类。当中央银行选择不同的设计方案时,央行数字货币对经济和金融系统的影响也可能不同。本文还就中国发行数字人民币提出了相关政策建议。

【关键词】央行数字货币;加密货币;货币政策;分布式账本技术

【作者简介】刘凯,中国人民大学经济学院副教授;郭明旭(通讯作者),中国人民大学国际关系学院世界经济专业博士研究生,Email:guomingxu@ruc.edu.cn。

【原文出处】《国际经济评论》(京),2021.3.137~154

【基金项目】本成果受北京高校“双一流”建设资金支持,并受到国家社会科学基金重大项目“货币政策分配效应与缩小收入和财富差距的有效路径研究”(项目编号:20&ZD105)、教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“亚太自贸区建设与中国国际战略研究”(项目编号:15JZD037)、中国人民大学“统筹推进世界一流大学和一流学科建设”重大规划项目“国际关系与政治学博弈论及大数据方法研究”(项目编号:16XNLG11)的资助。

央行数字货币(Central Bank Digital Currency, CBDC)的发行与流通已经成为国际货币竞争特别是大国货币竞争的重要领域。各国中央银行发行CBDC的意愿不断高涨,相关试验也竞相开展,而CBDC的设计方案及其对经济的可能影响更是学术界和政策制定者关注的焦点。国际清算银行(Bank for International Settlements, BIS)于2017年开始连续每年对世界主要发达国家和发展中国家发行CBDC的意愿进行问卷调查^①。最新的调查报告显示,基于各种各样的动机,已有80%的被调查国表示正在开展对CBDC的研究工作,且越来越多的国家从概念化的研究进入了试验阶段,其中瑞典、英国、加拿大和中国等国家

关于CBDC的研究位于世界前列,小部分国家已经开展了CBDC的试点工作。^②中国人民银行从2014年起就成立了专门的研究小组对数字人民币(e-CNY)的发行和业务运行框架、相关技术、法律问题等进行深入探讨和研究。^③中国人民银行数字货币研究所于2016年初开展了数字货币专利的申请并于2018年将数字人民币的研发和试点项目命名为DC/EP。截至2021年3月,数字人民币已在深圳、苏州等多地进行了公开测试。

尽管CBDC已成为重要研究议题,但学术界对CBDC的探索依然停留在初级阶段。不同的文献对CBDC有着不同的定义,且CBDC和其他相关概念的

界定仍然较为模糊,对CBDC设计方案及其影响的研究较为分散且深度不够。究其原因,一方面是由于CBDC是一个新颖且仅存在于蓝图之中的概念,研究者只能“摸着石头过河”;另一方面则是因为CBDC是一个庞大且复杂的议题,它是经济发展与科技进步相结合的产物,对CBDC的研究必然会涉及经济学、计算机科学、法律等多个领域,而且CBDC的设计方案多种多样,不同方案下的CBDC对经济金融系统有着不同的影响。截至目前,鲜有学者专门对CBDC的概念界定、发行动机以及设计方案等相关议题进行全面的梳理。杨东和陈哲立从法学视角探讨了法定数字货币的定位与性质。^④李建军和朱烨辰梳理了数字货币的技术与实践源流、理论模式的演进与实践进展^⑤,但该研究的很大篇幅在于解释私人数字货币的研究进展及其监管措施,缺乏对CBDC及其不同设计方案的系统总结和剖析。王信和骆雄武则以天秤币(Libra)为切入点分析了数字时代下未来国际货币竞争的发展趋势及应对措施。^⑥近些年关于CBDC的文献更新速度极快,这些文献为学术研究和政策制定提供了值得借鉴的分析框架和思路。

据此,本文梳理了CBDC相关概念、发行动机以及设计方案等方面的研究文献,在此基础上结合世界多个国家的CBDC试验情况对相关理论和政策问题进行了系统总结和分析,旨在为学术研究和央行的政策制定提供一个清晰的框架和较为全面的视角,为未来进一步的研究提供思路和方向。本文的创新点主要有三个方面:一是对CBDC及其他相关货币形式进行了概念上的界定和划分,提出了广义CBDC和狭义CBDC的分类方法;二是梳理了中央银行发行CBDC可能的动机及设计方案,并将这些设计方案划分为技术性设计与政策性设计两大类;三是基于丰富的研究文献和国际经验就中国发行数字人民币提出了一些政策建议。

央行数字货币概念的界定与划分

央行数字货币是由中央银行主导并发行的主权数字货币。基于不同的CBDC的设计方案,研究者对CBDC定义往往不尽相同,这使得其概念显得较为混

乱与模糊。此外,由于“电子货币”“加密货币”“虚拟货币”等新的术语层出不穷,它们的含义互有交叉和重叠,因此CBDC的概念划分有一定的难度。但是,明确CBDC的含义是研究开始的第一步,只有对CBDC的内涵与外延建立起基本共识才能对其他问题(例如其经济影响)进行深入分析。学者分别从不同的视角给出了对CBDC的理解,通过归纳这些定义可以总结出CBDC的基本特征,同时也可以引申出CBDC与其他货币形式的一些不同之处。

(一)央行数字货币的定义

大多数的研究者并未直接给出CBDC的明确定义,而是从其特殊性质或者与其他货币形式的区别的角度入手来间接地描述CBDC的含义。例如,BIS的支付和市场基础设施委员会(Committee on Payments and Market Infrastructures, CPMI)将CBDC定义为不同于实物现金和准备金的新的央行货币。^⑦戴维·安多尔法托(David Andolfatto)则从中央银行的资产负债表的角度进行定义,他指出在大多数的国家中,只有金融机构可以持有准备金账户,非银行部门只能通过持有现金的形式来持有中央银行的债务。因此,他将CBDC定义为公众可直接持有的、与当今存款账户形式类似的中央银行的直接负债。^⑧与之相近,托德·凯斯特(Todd Keister)和丹尼尔·桑切斯(Daniel Sanches)认为技术进步为中央银行发行新型货币提供了可能性。因此,他们认为CBDC是一种结合了现金和储备金二者特点的、能够依据新的技术引入新功能的货币类型。^⑨除此之外,约翰·巴德尔(John Barrdear)和迈克尔·坤霍夫(Michael Kumhof)认为,私人数字货币的出现为电子记账和交易提供了新的思路,中央银行正是看到数字货币所蕴含的底层技术可能带来的优势才加快了对CBDC的研发,因此他们在文章中将CBDC定义为由中央银行发行的、具有分布式记账和去中心化支付体系特征的、以电子形式存在的货币或交易媒介。^⑩

可以发现,在上述定义中,不论是间接描述还是明确给出的定义都包含了诸如“底层技术”“存储形式”等一些具体的特征,这些定义可视为狭义CBDC

的定义。这些狭义定义反映出了CBDC的一些共性,即CBDC属于中央银行的直接负债,且它是以电子形式存在的。瓦尔特·恩格特(Walter Engert)和本·冯(Ben S.C.Fung)基于这些共性,认为CBDC代表了中央银行的直接负债,它是以电子形式(数字方式或电子代币形式)存储的货币价值。^⑩与之类似,杰克·米尼恩(Jack Meaning)等人给出了一个更为一般且规范的定义。他们认为,CBDC是以电子形式存在的、具有支付功能或价值储藏功能的中央银行的法定负债。^⑪在这个定义中,CBDC不包括具体的技术性特征等,因为他们认为这些特征对应CBDC的设计方案。当研究者给出不同的CBDC设计方案时,CBDC所涵盖的范围也会跟着发生变化。换言之,之前提到的所有的狭义CBDC定义都是这一基础性定义的子集,但这一基础定义也将中央银行的储备金纳入了CBDC的范畴。所以,该定义也可视为广义CBDC的定义。本文的研究和探讨是在广义CBDC的基础上展开的,其好处在于可以全面地了解CBDC所有可能的设计方案,以便更加清晰地把握不同设计下CBDC的特征。

(二)央行数字货币与其他货币形式的联系与区别

1. 央行数字货币与私人数字货币

以比特币、以太币为代表的数字货币往往被称为私人数字货币或非主权数字货币,它们与CBDC最为显著的差别在于发行者性质的不同。CBDC由中央银行发行、以国家主权为主要信用来源和信用基础,而私人数字货币由算法或者企业发行和主导。因此,保建云指出,CBDC相较于私人数字货币而言币值更加稳定,政府及国际组织的监管程度更高,更容易成为全球跨境支付、结算与投资的货币,且CBDC的发行国之间更容易形成CBDC联盟。^⑫由于各种缺陷,私人数字货币无法承担法定货币的职能这一观点在学界基本已达成共识。有学者分析了竞争性私人数字货币市场取代法定货币的情形后认为,即使私人数字货币通过技术手段保证了币值稳定,这种制度安排依然无法改善社会福利,而只有当政府使用特殊的货币政策将私人数字货币全部驱逐出去才可能实现社会资源的最优配置。^⑬值得注意的是,脸

书(Facebook)与其合作者在2019年发布了关于发行加密货币Libra的白皮书,其目的是为27亿的Facebook用户提供一种单一的全球货币和便捷的金融基础设施。尽管Libra将与一揽子主权货币挂钩、采取100%储备金备份的方式(full backup of reserves)来保证币值的稳定,但它依然属于私人数字货币的范畴,与CBDC有着本质的区别。

2. 央行数字货币与加密货币

加密货币(cryptocurrency)是一种建立在密码学基础上、通过算法生成的、包含隐藏信息的货币形式。由于区块链本身包含加密验证技术以确保交易数据的准确无误,所以,一切基于区块链技术发行和管理的数字货币都可被称为是加密货币。当中央银行选择区块链技术作为CBDC的底层技术时,CBDC也必然属于加密货币的范畴。值得一提的是,比特币等加密货币由于采取了“工作量证明”(Proof Of Work, POW)机制,在实现去中心化的同时也必然导致交易效率低下以及资源消耗严重等问题,因此“工作量证明”机制并不适合CBDC。约翰·巴德尔和迈克尔·坤霍夫建议中央银行在发行CBDC时可以选择放弃这一机制,采取分布式但包含“许可验证”的结构,其中的验证者是已知且被授权的,这种更简单的协商一致机制将有利于提高交易效率、减少资源的浪费,同时还保证了中央银行的权威性。^⑭

3. 央行数字货币与电子货币

尽管电子货币这一概念早在1983年就已被提出,但是学术界在电子货币这一概念的界定和使用上仍存在混乱^⑮,这并不在本文的讨论范围之内。如果将电子货币定义为一切以电子形式存在的货币形态,那么CBDC可以算作电子货币这一概念的子集。但是也有不少研究者,如谢平和刘海二,认为电子货币是数字货币的前身,即CBDC是由电子货币演化而来的。^⑯然而可以肯定的是,除去准备金,电子货币很大一部分是基于商业银行存款的。从这一点上来看,CBDC与电子货币之间的主要区别则在于:CBDC是中央银行的直接负债,几乎不存在破产的风险;而电子货币并非中央银行的直接负债,其发行主体是

取得金融业务许可证的商业银行等金融机构,在发生经济危机时会面临相对较高的破产风险,进而可能出现挤兑现象。

综上所述,CBDC的广义定义是指以电子形式存在的、具有支付功能或价值储藏功能的中央银行直接负债,这是通过总结CBDC基础属性而得出的基准定义。而CBDC的狭义定义则是在广义定义的基础上,增加了诸如“持有者类型”“底层技术”“存储形式”等设计方案。因此不同的文献、不同的国家有着不同的定义。基于CBDC的广义定义,它与私人数字货币、加密货币和电子货币等概念既有重合也有区别。具体而言,CBDC与私人数字货币的主要差别在于是否有国家信用作为背书,当CBDC采取区块链等加密技术作为底层技术时亦可被称为加密货币,而CBDC与电子货币的主要区别在于发行主体不同所带来的风险差异。

央行数字货币的发行动机

中央银行发行CBDC的动机决定了CBDC的不同设计方案。例如,一种为了提高交易效率和交易安全性的CBDC与一种为了拓展货币政策工具箱与实施范围的CBDC相比,其设计方案必然存在很大的差别。因此,梳理中央银行发行CBDC可能的动机、总结CBDC可能的设计方案对于理解学术界的相关研究以及各国的政策实施有着很大的帮助。

随着支付方式的不断演变,现金逐渐被边缘化,越来越多的国家进入到“无现金”的时代。根据瑞典中央银行2019年发布的报告可知,瑞典公众使用现金支付的金额仅占GDP的1%左右,且仅有13%左右的瑞典公民在近期使用过现金支付,挪威、英国、加拿大、美国等国现金支付所占GDP的比重都低于10%。^④“无现金”社会的发展趋势为CBDC的发行奠定了市场基础。在这一大的背景下,各个国家发行CBDC的动机可归纳为如下几个方面:支持数字化金融以顺应“无现金”时代的发展、提升支付体系的安全性、提升国内及跨境支付的效率、提高金融体系稳定性、提高金融普惠性、融合非正规经济、打击金融犯罪以及提供新的货币政策工具等。BIS于2019年

初发布的报告显示,在这些动机当中,支付安全性和支付效率的提高是这些国家发行CBDC最重要的动力。^⑤如果将这些国家按照经济发展水平进行区分可以发现,新兴经济体研究和发行CBDC的意愿大于发达经济体,且新兴经济体更加在意CBDC支付效率和金融的普惠性的提升(如乌拉圭中央银行开展的CBDC研究项目e-peso^⑥),发达经济体则更注重CBDC的支付安全性和金融体系的稳定性(如加拿大央行主导的CBDC项目Jasper^⑦)。这是因为对于电子支付尚未普及的欠发达地区而言,CBDC在支付效率和便利性方面的提升是一个绝对优势。^⑧

在上述所有可能的动机中,学术界关注更多的是CBDC能否成为新的货币政策工具、是否可以增加货币政策的传导效果以及解决现实中存在的一些问题。在2008年全球金融危机发生后,人们发现国家在进行逆周期调控时往往会受到各种限制,很难实现对经济周期中系统性的负面冲击做出及时且有效的对冲和缓释。^⑨约瑟夫·斯蒂格利茨(Joseph E. Stiglitz)认为逆周期调控效果不理想的重要原因是货币政策传导机制不畅以及货币当局难以监管和控制信贷的流向。^⑩他认为零利率下限(Zero Lower Bound, ZLB)和信贷的流动性陷阱(Liquidity Traps, LT)阻碍了货币政策的制定与传导,同时中央银行滞后且不精准的调控反而可能会加大经济的波动。因此,要想解决上述缺陷与问题,中央银行需要具备快速且准确地获得信息与数据的能力,同时也要求现存的货币体系更加智能化与自动化。随着大数据、云计算、区块链等技术的进步,很多中央银行便开始寄希望于CBDC来解决上述问题。因此,提供新的货币政策工具成为许多国家计划发行CBDC的重要动机之一。

然而,CBDC的优势是否真的像展望得那么美好仍然是未知的。瓦尔特·恩格特和本·冯较为系统地总结了中央银行发行CBDC的一些可能的动机并逐一作了评判。^⑪他们认为中央银行企图降低有效利率水平和抑制犯罪活动的动机并不能令人信服,而改善金融稳定、为支付体系增加竞争性似乎最有可能是央行发行CBDC的主要动机。

央行数字货币的设计方案

CBDC的设计方案本质上体现了一国中央银行在支付生态体系中的角色选择,它决定了CBDC可能产生的经济影响,因此中央银行应该选择何种设计显得尤为重要。^③各国央行以及一些国际组织对CBDC的研究直接或间接地体现了CBDC可能的设计方案,本文对其进行了归纳和总结,并列举了六个重要的基础性设计假设,同时将其划分为CBDC政策层面的设计方案和CBDC技术层面的设计方案两大类。

(一)央行数字货币政策层面的设计方案

第一个政策层面的重要设计是谁可以持有和使用CBDC,即CBDC是所有人都可以持有还是只有特定的机构可以持有。莫腾·本奇(Morten Bech)和罗德尼·盖拉特(Rodney Garratt)将CBDC分为了零售型(retail CBDC)和批发型(wholesale CBDC)两大类,前者面向全体公众、用于日常交易,后者面向特定机构、用于大额结算。^④随后,CPMI在此基础上绘制的“货币之花”

”(见图1)进一步完善了这一分类。^⑤具体而言,图中灰色的四个部分对应广义CBDC,其中左下方两个部分表示所有人都可以持有和使用的CBDC,而右上方的两个部分表示只有特定的机构才可以持有和使用的CBDC。随后,BIS根据中央银行和私人机构在支付体系中的角色和职能划分又将零售型CBDC细分为了直接型CBDC(direct CBDC)、间接型CBDC(indirect CBDC)和混合型CBDC(hybrid CBDC)三种类别。^⑥其中,直接型CBDC代表了用户对中央银行的直接索取权,由中央银行记录所有权信息,并在每次交易时予以更新;间接型CBDC则意味着用户向中介机构的索取权,中央银行只负责处理批发交易;混合型CBDC是一种中间方案,代表了用户对中央银行的索取权,同时允许中介机构处理零售支付。值得注意的是,CBDC使用范围的不同必然会对经济指标和经济各部门产生不同的影响,因此区分CBDC持有者的性质和范围非常有必要。BIS指出,从各个国家的选择来看,全球范围内研究批发型CBDC的动机通常

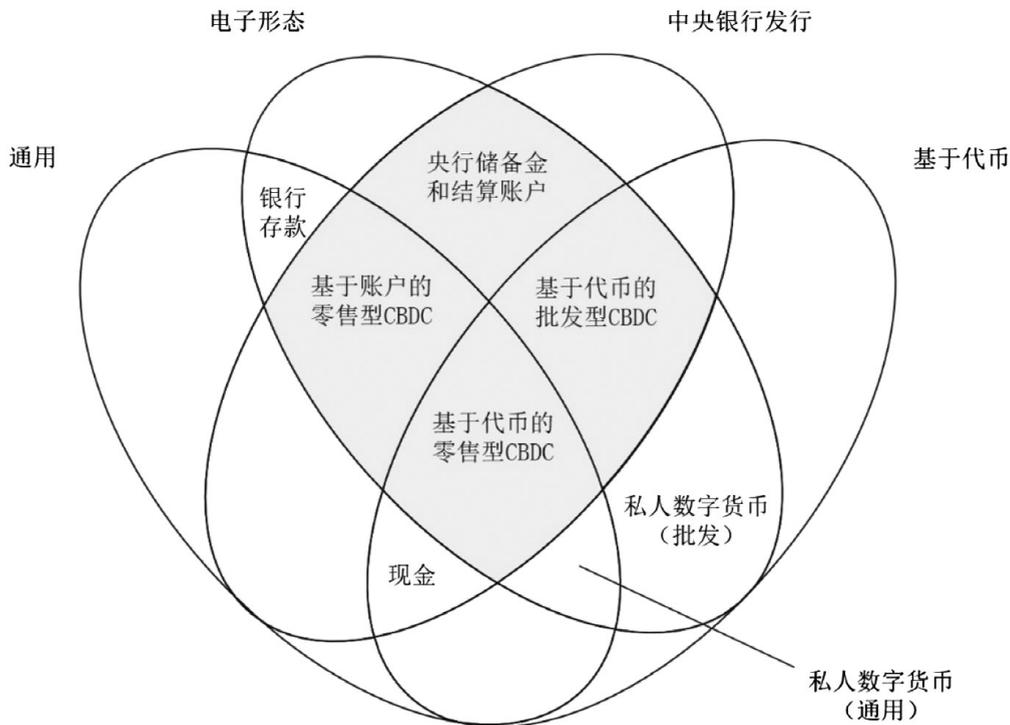


图1 “货币之花”

资料来源:CPMI,"Central Bank Digital Currencies", BIS Papers, 2018.

比研究零售型CBDC的动机要弱。^③同时,拉斐尔·奥耳(Raphael Auer)等人通过分析各国CBDC研究计划也指出,非正规经济规模更大的国家更倾向于研究零售型CBDC。^④因此,在学界大多数的研究假设中,CBDC可以被所有公众持有。然而从实践角度来看,许多国家央行推出的CBDC项目都是只针对特定经济部门和领域使用的,即银行间大额支付场景。因此,批发型CBDC也不容忽视。

具体来说,中国、瑞典、挪威以及乌拉圭等国家主要关注零售型CBDC的试验和研发。据BIS相关研究统计,截至2020年年中,乌拉圭、乌克兰、厄瓜多尔等国已经完成了零售型CBDC的阶段性试点,而中国、柬埔寨、韩国、瑞典、巴哈马群岛以及东加勒比货币联盟等经济体仍在开展零售型CBDC的试点项目。^⑤另外,法国央行、日本央行、加拿大央行以及新加坡金管局等发达经济体央行主要关注和正在研发批发型CBDC。

第二个政策层面的重要设计是CBDC的使用场景,即CBDC是类现金的(cash-like)还是类存款的(deposit-like)或是通用的(universal)。类现金的CBDC是指CBDC仅能在现金交易的场景下使用,而不能在存款交易的地方使用,如一些偏远或贫穷的地区无法支持POS机或者需要匿名交易的场景等;类存款的CBDC是指CBDC仅能在存款交易的地方使用,而不能在现金交易的地方使用,如一些大额交易的场景或线上交易等;通用的CBDC则适用于任何的交易场景。不同的使用场景对经济有着不同的影响。一般而言,相较于类现金的CBDC,类存款的CBDC或通用的CBDC对银行存款、实际利率以及投资水平有着更广泛的影响。托德·凯斯特和丹尼尔·桑切斯指出,类存款的CBDC设计更适合金融摩擦大的国家,而当金融摩擦较小时,通用的CBDC有利于提升社会福利。^⑥

第三个政策层面的重要设计是CBDC是否计付利息,而这一设计的子设计命题包括现金是否与CBDC并存以及CBDC利率是否可以负。中国人民银行发布的《中国金融稳定报告(2020)》认为,计息

型CBDC可能影响货币政策传导机制且可能对银行发挥中介职能带来影响,而不计息的CBDC对其影响较少^⑦,因此多数央行在发行CBDC初期并不选择计付利息。日本央行经济学家柳川范之(Noriyuki Yanagawa)和山冈浩巳(Hiromi Yamaoka)指出,计息的CBDC为中央银行提供了更丰富的政策工具,CBDC利率的高低以及CBDC与市场利率的差额会通过多种渠道对宏观经济产生影响。^⑧而关于负利率政策,多数学者认为负利率政策的实施只有当现金完全被取代的情况下才更加有效。穆罕默德·达沃达胡塞尼(S.Mohammad R.Davoodalhosseini)指出,相较于只有现金或只有CBDC(现金被完全取代)的社会,现金与计息CBDC同时存在会削弱中央银行货币政策的效率,并且会降低社会福利水平。^⑨针对这一问题,有学者基于网络效应的因素指出,由于担心现金可能会成为网络效应的牺牲品,央行有理由限制CBDC与现金竞争的程度,这意味着只有当保护商业银行的存款基础成为首要目标时,中央银行才可能会让CBDC全面取代现金。^⑩总而言之,CBDC势必会与现存货币形态产生一定的替代关系,而CBDC是否计息决定了这种替代关系的大小。

第四个政策层面的重要设计是CBDC与现金的兑换比率,即CBDC是否与中央银行负债1:1兑换(trade at par)。在绝大多数文献中,研究者都默认CBDC可以与中央银行负债1:1兑换,但也有学者考虑了CBDC与央行负债之间存在其他兑换比率的可能。鲁奇尔·阿加瓦尔(Ruchir Agarwal)和迈尔斯·金伯尔(Miles Kimball)构想了一种电子货币与现金之间存在浮动的、可管理的兑换比率的情形。^⑪他们认为,在这种情形下,中央银行能够克服零利率下限,因此在萧条时期依然可以利用利率工具刺激经济复苏。但与此同时,这种构想也会带来新的风险和不确定性,所以基于此假设开展的研究并不多。

CBDC在政策层面设计方案的差异(比如是零售型还是批发型、计息还是不计息)可能会对货币需求与供给、支付体系、金融稳定、货币政策传导以及实体经济等方面产生不同的影响。不计息的零售型

CBDC会使得支付系统更加多样化,并可能会降低信息不对称、提升货币政策的传导效率^⑨,但也有可能导致央行在信贷分配中过度集中化和商业银行结构性的金融脱媒,从而放大金融风险^⑩。计息的零售型CBDC在正利率情况下则可能会带来更严重的银行存款挤出和金融脱媒现象。^⑪但是,计息的CBDC也为中央银行增加了一个新的流动性管控工具,^⑫通过调节CBDC利率可能会使得央行更好地调控宏观经济,并在一定条件下能够提升社会福利水平。^⑬计息的零售型CBDC还可能通过多种渠道导致商业银行提高存款利率,进而在一定条件下有利于储蓄和资本的形成,从而在长期内可能会有利于产出增长。^⑭另外,批发型CBDC则可能会提升金融机构间的转账和结算效率,并有助于促进跨境支付体系的改进。^⑮

(二)央行数字货币技术层面的设计方案

第一个重要的技术层面设计是CBDC应该采取何种底层技术,即CBDC是否采用分布式账本技术(Distributed Ledger Technology, DLT)作为技术支撑。DLT是一种不依赖于中央单一数据存储、依靠分布式的参与者共同维护的技术,它允许不同位置的计算机通过网络以同步的方式提出、验证交易并更新记录。^⑯CBDC与DLT的主题常常是相互关联的,这是因为人们对CBDC的兴趣源于比特币等私人数字货币的出现,而私人数字货币往往采用DLT或区块链技术作为底层技术来确保每次交易的真实性和准确性。相较于中心化记账方式而言,DLT往往更加具有活力和竞争性,同时在可溯源性、可访问性和操作弹性^⑰等方面有较大的优势。但DLT的劣势也很明显,那就是它的信息存储和信息同步的成本较高,且安全性和风险尚未得到验证。^⑱

约翰·吉福(John Kiff)等人对比了DLT与传统集中式的记账方法后认为,出于管理和监督层面的考虑,基于中央授权下的DLT平台是零售型CBDC的最好选择(如英格兰银行正在研发和试验的RSCoin项目),因为这种双层运营模式在提升支付安全性及效率的同时还能确保央行保留对货币发行和货币政策

的完全控制。^⑲而针对批发型CBDC,DLT并非CBDC的唯一选择。有中央银行表示,依据现有的实时全额结算系统(Real Time Gross Settlement system, RTGS)也可以支持CBDC。例如,英格兰银行发布了关于未来RTGS的蓝图,其所构想的新型RTGS服务主要围绕五个特征展开:更高的弹性、更高的可访问性、更广泛的互操作性、改进的用户功能和更强的高额支付系统风险管理。^⑳它们认为这一体系不仅克服了DLT的缺陷,同时也完全可以满足未来CBDC的运行需要。此外,随着技术的不断进步和研究的不断深入,许多中央银行(如加拿大央行、新加坡金融管理局)在近些年的DLT试验中取得了新的进展。它们表示新版本的DLT已基本成熟,解决了旧版本效率低、成本高的缺陷。因此一些本来对DLT持怀疑态度的中央银行(如瑞典央行)已开始加速DLT平台的搭建工作。^㉑由欧洲央行和日本央行于2016年联合启动的项目Stella也是基于DLT平台,截至2020年该项目已经经历了四个试验阶段。^㉒另外,乌拉圭央行开展的e-peso项目并未使用DLT作为底层技术,而是基于即时结算系统通过移动线路来运行,实现了无需网络的移动支付,同时保证了其匿名性和可追踪性。^㉓

第二个技术层面的设计是指CBDC交易的认证和存储形式^㉔,即CBDC是选择基于代币(token-based)的形式还是基于账户(account-based)的形式,这就决定了CBDC的流通是否是完全匿名的。基于代币意味着CBDC的交易与实物现金交易类似,可以在代理人之间独立匿名进行而无需中央银行的授权和记录,不同的是实物现金时代需要接收方验证货币的真假,而数字货币时代需要接收方验证CBDC是否已经被消费过,避免重复支付(double-spending)现象的发生。基于账户的设计则意味着代理人需要在特定的机构(可以是被授权的第三方金融机构,也可以是中央银行)开通CBDC账户方能使用CBDC。在每次交易前,交易双方需要验证对方身份的有效性,同时由中央银行记入和存储交易记录。因此在这种设计下,CBDC的交易对于中央银行而言并非是匿名的。

关于这两种设计的选择,迈克尔·波尔多(Michael D. Bordo)和安德鲁·莱文(Andrew T. Levin)认为基于账户比基于代币的形式有更低的认证成本和更高的福利水平,因此中央银行应当选择前者。⁵⁴然而在各国的实践中,基于代币和基于账户两种系统设计并非完全互斥,中央银行可以选择松耦合的账户体系以实现CBDC脱离传统银行账户进行价值转移,这使得CBDC的交易对账户的依赖大幅降低。因此,CBDC究竟选择哪种认证和存储形式需要根据各国的国情和中央银行想要实现的目的来设计。

总而言之,CBDC的设计方案有多种选择,除了上述四个政策性设计假设(即CBDC的持有者、CBDC的使用场景、CBDC是否计息以及CBDC和央行负债的兑换比率)和两个技术性设计方案(即CBDC的底层技术、CBDC的认证和存储形式)之外,各领域还有许多服务于特定问题研究的更加精细的设计,如CBDC如何发放(通过购买债券或直接发放)、CBDC账户是否可以透支、中央银行如何对CBDC进行管理(价格或数量)、商业银行是否可以持有CBDC以及是否可以使用CBDC作为准备金等。然而,这些设计方案并不是分散和独立的,中央银行在做出选择之前需要充分考虑一系列的设计组合对于经济系统可能产生的不同影响。⁵⁵另外,从各国研发及试验进展来看,除了上文提到的一些经济体,美国、俄罗斯、印度、澳大利亚等经济体的央行也在论证CBDC的可行性,但尚没有开展具体的试验。⁵⁶

结论及对中国发行央行数字货币的政策启示

本文系统地梳理了CBDC的相关研究,就CBDC的定义、发行动机、设计方案进行了总结与归纳,并结合世界经济体的研发、试验情况进行了说明。本文将CBDC的定义区分为广义CBDC及狭义CBDC两种,同时分析了CBDC与私人数字货币、加密货币以及电子货币在概念上的异同。此外,本文通过总结发现,不同国家发行CBDC的动机并不相同,而不同的动机也意味着CBDC有着不同的设计方案。具体而言,CBDC的发行动机可总结为如下方面:顺应“无现金”时代的发展、提升支付体系的安全性、提

升国内及跨境支付的效率、提高金融体系稳定性、提高金融普惠性、融合非正规经济、打击金融犯罪以及提供新的货币政策工具。基于这些动机,CBDC分化出了多种设计方向,本文总结了其中六个重要的基础性设计并将其分为政策性设计方案和技术性设计方案两大类。当中央银行选择不同的设计方案时,CBDC对经济和金融系统的影响也可能有所不同。

本文发现,CBDC相关学术性论文虽然对单一问题分析深入,但由于文献总数少、涉及的议题较为零散,所以仍有许多重要问题需要深入分析和论证;央行及国际组织的研究报告虽然“面面俱到”,包括技术实现、法律依据等,但对于CBDC的理论研究不够深入。因此,关于CBDC的研究未来可能从如下几个方面进行拓展。首先,不论是理论上还是实践中,CBDC的设计方向不止一种,目前学术界较为关注所有人可持有的、通用的、计息CBDC,而对其他类型的CBDC关注相对较少。其次,即便是在学术界较为关注的计息零售型CBDC这一领域,仍有许多理论与实证分析工作要做,例如,CBDC的相关政策如何与传统货币政策、财政政策进行互动?这些互动会产生什么样的效果?中央银行发行CBDC的最优方式是什么?CBDC的发行对于提供金融服务的传统机构以及新型移动支付平台有何影响?开放经济下,CBDC的发行对于资本流动以及汇率水平有何影响?这些问题的答案是CBDC研究议程的重要组成部分,可以为CBDC的发行以及政策制定提供重要参考。

正如前文所述,中国的CBDC研发和试验走在世界前列,相关试点正在有序开展。2020年1月中国人民银行就表示,中国人民银行在坚持双层运营、M₀替代、可控匿名的前提下基本完成了数字人民币的顶层设计、标准制定、功能研发、联调测试等工作。本文的研究对于中国CBDC的正式发行具有如下政策启示。

第一,数字人民币的发行应充分考虑其对金融体系的影响。相较于现有的货币形态而言,CBDC

在提升支付效率与安全、促进金融创新、丰富货币政策工具箱等方面具有明显的优势,因此CBDC的发行会与现金、电子货币形成一定的替代关系。中国应当处理好CBDC与传统货币、新型货币政策工具与传统货币政策、中央银行与商业银行和私人部门之间的关系,完善CBDC的法律和监督体系,做好金融风险的防范工作,使CBDC成为现金与现有支付工具的互补,增强支付市场的竞争性,降低支付成本。

第二,数字人民币的设计与研发应充分考虑中国实体经济的实际情况,要因地制宜、稳打稳扎。CBDC的经济影响取决于其设计方案和各国的国情,因此中国应当充分依托广阔的CBDC应用市场,发挥贸易大国、制造业大国和互联网大国的优势,在充分考察国情以及CBDC对经济系统的影响的基础上,加快CBDC设计、发行与流通体系的建设工作。目前的数字人民币定位于M₀,属于零售型CBDC,同时采取双层运营模式且不计付利息^⑤。这种设计下的CBDC在保证金融体系稳定的前提下满足了零售支付系统的效率需求,也为技术不断进步提供了可能性。因此,这种设计符合当前中国的实际情况,应该坚持并稳步推进,在未来时机成熟时再考虑试点计息数字人民币。此外,货币国际化的进程往往需要金融基础设施与金融市场等多方面的配套调整^⑥,因此在CBDC的研发和试点工作中,央行应当明确自身的定位与功能,维护数字人民币的币值稳定,同时也要完善人民币国际化发展的顶层设计,注重建设可靠的结算与清算等基础设施。

第三,中国应进一步深化在CBDC领域的国际合作。当今全球金融体系面临市场、制度和技术等多个维度的冲击,而数字金融和新技术的出现更是加重了金融体系的不确定性,因此加强主要国家间的信任与协调是完善全球金融治理体系的不二选择。^⑦移动互联网、云计算、区块链等技术的不断演进为CBDC的发行创造了成熟的技术条件,许多国家对零售型CBDC以及批发型CBDC进行了深入探索并取得阶段性的成果。中国人民银

行应当积极同其他国家开展跨国合作,广泛吸收和借鉴国内外数字货币的优秀研究成果,共同抵制洗钱、恐怖主义融资、毒品交易以及赌博交易等跨国犯罪行为,一起探索改善金融体系的方法,同时争取为国际CBDC支付体系的建设提供标准化的技术与制度规范,加强中国在CBDC领域的竞争优势与话语权。

第四,受新冠肺炎疫情的影响,人们对现金可能传播病毒的担忧以及政府的社交管制政策都进一步加速了支付方式向无接触的数字支付的转变,CBDC的需求空前高涨。^⑧因此,中国应当抓住当前局势变化所带来的历史机遇,在安全、可控的原则下加快数字人民币及相关基础设施的推广与建设工作。

*作者感谢匿名审稿人及编辑部老师提出的宝贵建议,当然文责自负。

注释:

①共有66个中央银行参与了最新一期的问卷调查,其中45个中央银行位于新兴经济体中,21个中央银行位于发达经济体中。这些中央银行所在的国家或地区覆盖了全球约75%的人口和90%的经济产出。

②Boar C., Holden H. and Wadsworth A., "Impending Arrival—A Sequel to the Survey on Central Bank Digital Currency", BIS Papers, 2020.

③中国人民银行:“中国金融稳定报告(2020)”,2020年11月7日, [http://www.gov.cn/xinwen/2020-11/07/5558567/files/d7ba5445e5204c83b37e3f5e07140638.pdf\[2021-01-11\]](http://www.gov.cn/xinwen/2020-11/07/5558567/files/d7ba5445e5204c83b37e3f5e07140638.pdf[2021-01-11])。

④杨东、陈哲立:“法定数字货币的定位与性质研究”,《中国人民大学学报》,2020年第3期,第108~121页。

⑤李建军、朱焯辰:“数字货币理论与实践研究进展”,《经济动态》,2017年第10期,第115~127页。

⑥王信、骆雄武:“数字时代货币竞争的研判及应对”,《国际经济评论》,2020年第2期,第25~35页。

- ⑦ CPMI, "Central Bank Digital Currencies", BIS Papers, 2018.
- ⑧ Andolfatto D., "Assessing the Impact of Central Bank Digital Currency on Private Banks", FRB of St. Louis Working Paper, 2018.
- ⑨ Keister T. and Sanches D. R., "Should Central Banks Issue Digital Currency?", FRB of Philadelphia Working Paper, 2019.
- ⑩ Barrdear J. and Kumhof M., "The Macroeconomics of Central Bank Issued Digital Currencies", Bank of England Working Paper, 2016.
- ⑪ Engert W. and Fung B. S. C., "Central Bank Digital Currency: Motivations and Implications", Bank of Canada Staff Discussion Paper, 2017.
- ⑫ Meaning J., Dyson B., Barker J. and Clayton E., "Broadening Narrow Money: Monetary Policy with a Central Bank Digital Currency", Bank of England Staff Working Paper, 2018.
- ⑬ 保建云：“主权数字货币、金融科技创新与国际货币体系改革——兼论数字人民币发行、流通及国际化”，《人民论坛·学术前沿》，2020年第2期，第24~35页。
- ⑭ Fernández- Villaverde J. and Sanches D. H., "On the Economics of Digital Currencies", FRB of Philadelphia Working Paper, 2018; Lagos R. and Wright R., "A Unified Framework for Monetary Theory and Policy Analysis", Journal of Political Economy, 113(3): 463-484, 2005.
- ⑮ Barrdear J. and Kumhof M., "The Macroeconomics of Central Bank Issued Digital Currencies", Bank of England Working Paper, 2016.
- ⑯ 孙宝文等：“电子货币与虚拟货币比较研究”，《中央财经大学学报》，2008年第10期，第28~32页。
- ⑰ 谢平、刘海二：“ICT、移动支付与电子货币”，《金融研究》，2013年第10期，第1~14页。
- ⑱ Sveriges Riksbank, "Payments in Sweden 2019", November 7, 2019, [https://www.riksbank.se/en-gb/payments--cash/payments-in-sweden/payments-in-sweden-2019/\[2021-01-10\]](https://www.riksbank.se/en-gb/payments--cash/payments-in-sweden/payments-in-sweden-2019/[2021-01-10]).
- ⑲ Barontini C. and Holden H., "Proceeding with Caution—A Survey on Central Bank Digital Currency", BIS Papers, 2019.
- ⑳ IMF, "Uruguay: 2018 Article IV Consultation— Press Release; Staff Report; and Statement by the Executive Director for Republic of Uruguay", IMF Staff Country Reports, 2019.
- ㉑ Bank of Canada, "Project Jasper: A Canadian Experiment with Distributed Ledger Technology for Domestic Interbank Payments Settlement", September 29, 2017, https://www.payments.ca/sites/default/files/29-Sep-17/jasper_report_eng.pdf [2021-01-10].
- ㉒ Khiaonarong M. T. and Humphrey D., "Cash Use across Countries and the Demand for Central Bank Digital Currency", IMF Working Paper, 2019.
- ㉓ Stiglitz J. E., "Towards a General Theory of Deep Downturns", NBER Working Paper 21444, 2015.
- ㉔ Stiglitz J. E., "Macro-economic Management in an Electronic Credit/financial System", NBER Working Paper 23032, 2017.
- ㉕ Engert W. and Fung B. S. C., "Central Bank Digital Currency: Motivations and Implications", Bank of Canada Staff Discussion Paper, 2017.
- ㉖ BIS, "Central Bank Digital Currencies: Foundation Principles and Core Features", BIS Reports, 2020.
- ㉗ Bech M. and Garratt R., "Central Bank Cryptocurrencies", BIS Quarterly Review, September 2017.
- ㉘ CPMI, "Central Bank Digital Currencies", BIS Papers, 2018.
- ㉙ Auer R. and Boehme R., "The Technology of Retail Central Bank Digital Currency", BIS Quarterly Review, March 2020.
- ㉚ Boar C., Holden H. and Wadsworth A., "Impending Arrival— A Sequel to the Survey on Central Bank Digital Currency", BIS Papers, 2020.
- ㉛ Auer R., Cornelli G. and Frost J., "Covid-19, Cash and the Future of Payments", BIS Bulletin, 2020.
- ㉜ Auer R., Cornelli G. and Frost J., "Covid-19, Cash and the Future of Payments", BIS Bulletin, 2020.

⑳ Keister T. and Sanches D. R., "Should Central Banks Issue Digital Currency?", FRB of Philadelphia Working Paper, 2019.

㉑ 中国人民银行:“中国金融稳定报告(2020)”,2020年11月7日,<http://www.gov.cn/xinwen/2020-11/07/5558567/files/d7ba5445e5204c83b37e3f5e07140638.pdf>[2021-01-11]。

㉒ Yanagawa N. and Yamaoka H., "Digital Innovation, Data Revolution and Central Bank Digital Currency", Bank of Japan Working Paper, 2019.

㉓ Davoodalhosseini S. and Mohammad R., "Central Bank Digital Currency and Monetary Policy", Bank of Canada Staff Working Paper, 2018.

㉔ Agur I., Ari A. and Dell' Ariccia G., "Designing Central Bank Digital Currencies", IMF Working Paper, 2019.

㉕ Agarwal R. and Kimball M., "Breaking through the Zero Lower Bound", IMF Working Paper, 2015.

㉖ Bank of Japan, "The Bank of Japan's Approach to Central Bank Digital Currency", October 9, 2020, https://www.boj.or.jp/en/announcements/release_2020/rel201009e.htm[2021-01-11]; De Nederlandsche Bank, "Central Bank Digital Currency: Objectives, Preconditions and Design Choices", Occasional Studies, 2020; 谢星等:“法定数字货币的宏观经济效应研究”,《财贸经济》,2020年第10期,第147~160页。

㉗ Bindseil U., "Central Bank Digital Currency—Financial System Implications and Control", International Journal of Political Economy, 48(4): 303-335, 2019.

㉘ Broadbent B., "Central Banks and Digital Currencies", March 2, 2016, <https://www.bis.org/review/r160303e.pdf>[2021-01-11].

㉙ 姚前:“法定数字货币的经济效应分析:理论与实证”,《国际金融研究》,2019年第1期,第16~27页。

㉚ Bech M. and Garratt R., "Central Bank Cryptocurrencies", BIS Quarterly Review, September 2017; Davoodalhosseini, S. Mohammad R., "Central Bank Digital Currency and Monetary Policy", Bank of Canada Staff Working Paper, 2018; Meaning J., Dyson B., Barker J. and Clayton E., "Broadening Narrow Money:

Monetary Policy with a Central Bank Digital Currency", Bank of England Staff Working Paper, 2018; Keister T. and Sanches D. R., "Should Central Banks Issue Digital Currency?", FRB of Philadelphia Working Paper, 2019; De Nederlandsche Bank, "Central Bank Digital Currency: Objectives, Preconditions and Design Choices", Occasional Studies, 2020.

㉛ Andolfatto D., "Assessing the Impact of Central Bank Digital Currency on Private Banks", FRB of St. Louis Working Paper, 2018; Chiu, J., Davoodalhosseini M., Jiang J. and Zhu Y., "Central Bank Digital Currency and Banking", Bank of Canada Staff Working Paper, 2019.

㉜ Furgal A., Garratt R., Guo Z. and Hudson D., "A Proposal for a Decentralized Liquidity Savings Mechanism with Side Payments", R3 Reports, 2018; Calle G. and Eidan D., "Central Bank Digital Currency: An Innovation in Payments", R3 White Paper, 2020; Bank of Thailand, Hong Kong Monetary Authority, "Inthanon—LionRock: Leveraging Distributed Ledger Technology to Increase Efficiency in Cross-Border Payments", February 20, 2020, https://www.hkma.gov.hk/media/chi/doc/key-functions/financial-infrastructure/Report_on_Project_Inthanon-LionRock.pdf[2021-01-11].

㉝ Chapman J., Garratt R., Hendry S., McCormack A. and McMahon W., "Project Jasper: Are Distributed Wholesale Payment Systems Feasible Yet?", Bank of Canada Financial System Review, 2017.

㉞ 操作弹性(operational resilience)指的是当任何一个验证端停止工作时,整个系统依旧可以继续运行而不中断。如今的中心化机制也可以通过多点备份来避免系统中断,但成本相较于DLT会高很多。

㉟ 王朝阳、宋爽:“一叶知秋:美元体系的挑战从跨境支付开始”,《国际经济评论》,2020年第2期,第36~55页; Scorer S., "Central Bank Digital Currency: DLT, or Not DLT? That Is the Question", June 30, 2020, <https://www.bankunderground.co.uk/2017/06/05/central-bank-digital-currency-dlt-or-not-dlt-that-is-the-question/>[2021-01-11].

㊱ Kiff J., Alwazir J., Davidovic S, Farias A., Khan A.,

Khiaonarung T., Malaika M., Monroe H., Sugimoto N., Tourpe H. and Zhou P., "A Survey of Research on Retail Central Bank Digital Currency", IMF Working Paper, 2020.

⑤① Bank of England, "A Blueprint for a New RTGS Service for the United Kingdom", May 9, 2017, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/payments/a-blueprint-for-a-new-rtgs-service-for-the-uk.pdf>[2021-01-11].

⑤② Bank of Canada, "Jasper Phase III: Securities Settlement Using Distributed Ledger Technology", October 22, 2018, https://www.payments.ca/sites/default/files/jasper_phase_iii_whitepaper_final_0.pdf[2021-01-11]; Bank of Canada, Monetary Authority of Singapore, "Jasper-Ubin Design Paper Enabling Cross-Border High Value Transfer Using Distributed Ledger Technologies", May 2, 2019, <https://www.mas.gov.sg/-/media/Jasper-Ubin-Design-Paper.pdf?la=en&hash=EF5857437C4857373A9287CD86F56D0E7C46E7FF>[2021-01-11]; Sveriges Riksbank, "The Riksbank's e-krona Pilot", February 20, 2020, <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/e-krona/2019/the-riksbanks-e-krona-pilot.pdf>[2021-01-11]; Monetary Authority of Singapore, "Project Ubin Phase 5: Enabling Broad Ecosystem Opportunities", July 13, 2020, <https://www.mas.gov.sg/-/media/MAS/ProjectUbin/Project-Ubin-Phase-5-Enabling-Broad-Ecosystem-Opportunities.pdf?la=en&hash=91091CAD39265C03FF7A4253E70FBEE6D1177714>[2021-01-11].

⑤③ European Central Bank, Bank of Japan, "Balancing Confidentiality and Auditability in a Distributed Ledger Environment", February 12, 2020, <https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/publications/pdf/ecb.miptopical200212.en.pdf>[2021-01-11].

⑤④ IMF, "Uruguay: 2018 Article IV Consultation-Press Release; Staff Report; and Statement by the Executive Director for Republic of Uruguay", IMF Staff Country Reports, 2019.

⑤⑤与第二个政策层面的CBDC设计(使用场景)的区别在

于,该设计更加关注CBDC的技术和实现方式,而后者关注现实中CBDC可能的交易场景和经济效应。

⑤⑥ Bordo M. D. and Levin A. T., "Central Bank Digital Currency and the Future of Monetary Policy", NBER Working Paper 23711, 2017.

⑤⑦ BIS, "Central Bank Digital Currencies: Foundation Principles and Core Features", BIS Reports, 2020.

⑤⑧ The Federal Reserve System, "An Update on Digital Currencies", August 13, 2020, <https://www.federalreserve.gov/news-events/speech/files/brainard20200813a.pdf>[2021-01-11]; Bank of Russia, "A Digital Ruble", October 13, 2020, http://www.cbr.ru/eng/analytics/d_ok/dig_ruble/#highlight=cdbc[2021-01-11]; Reserve Bank of India, "Distributed Ledger Technology, Blockchain and Central Banks", February 11, 2020, https://www.rbi.org.in/scripts/BS_ViewBulletin.aspx?Id=18766[2021-01-11]; Reserve Bank of Australia, "Retail Central Bank Digital Currency: Design Considerations, Rationales and Implications", September 17, 2020, <https://www.rba.gov.au/publications/bulletin/2020/sep/retail-central-bank-digital-currency-design-considerations-rationales-and-implications.html#fn10>[2021-01-11].

⑤⑨ 中国人民银行:“中国金融稳定报告(2020)”,2020年11月7日, <http://www.gov.cn/xinwen/2020-11/07/5558567/files/d7ba5445e5204c83b37e3f5e07140638.pdf>[2021-01-11].

⑤⑩ 陈卫东、赵雪倩:“人民币国际化发展路径研究——基于十年发展的思考”,《国际经济评论》,2020年第4期,第28~37页。

⑤⑪ 王达、[美]高登·博德纳:“主权债券泡沫、美元依赖性与数字金融对全球金融治理的挑战”,《国际经济评论》,2020年第5期,第123~136页。

⑤⑫ Auer R., Cornelli G. and Frost J., "Covid-19, Cash and the Future of Payments", BIS Bulletin, 2020.