

中国央行数字货币的微观需求与 “金融脱媒”风险

王 鹏 边文龙 纪 洋*

摘 要: 中国央行数字货币已进入试点阶段, 分析其微观需求与潜在风险具有理论重要性与现实紧迫性。本文讨论了中国央行数字货币的微观需求与“金融脱媒”风险, 发现央行数字货币的需求由其设计要点与居民偏好共同决定。在央行数字货币替代现金的过程中, 存款有可能增加, 也有可能同步被替代并导致一定程度的“金融脱媒”。为缓解潜在风险, 发行央行数字货币的前提条件为: 金融体系风险妥善处置、存款利率实现市场化和信贷政策相对宽松。

关键词: 央行数字货币; 支付体系; 金融脱媒

DOI: 10. 13821/j. cnki. ceq. 2022. 06. 02

一、引 言

自 2017 年以来, 在金融科技和以比特币为代表的数字货币的冲击下, “央行数字货币”逐渐成为国际热点问题, 受到各国央行与国际组织的关注。与此同时, 中国央行早在 2014 年便成立法定数字货币研究小组, 着手研发中国的央行数字货币, 即数字人民币 (e-CNY)。截至 2021 年 7 月, 数字人民币已在多地及场景下展开试点, 试点省市基本涵盖长三角、珠三角、京津冀、中部、西部、东北、西北等经济发展程度不同的地区 (中国人民银行数字人民币研发工作组, 2021)。央行数字货币必将对中国的支付与金融体系产生不可忽视的影响。

虽然中国央行数字货币的实践推进较快, 但相关研究较为落后 (王鹏等, 2020)。丹麦、英国等发达国家对央行数字货币的研究发现, 央行数字货币可能导致“金融脱媒”, 会对本国经济造成冲击。例如, 丹麦央行发现央行数字

* 王鹏, 厦门大学经济学院; 边文龙, 韩国成均馆大学; 纪洋, 厦门大学经济学院、北京大学数字金融研究中心。通信作者及地址: 纪洋, 福建省厦门市思明南路 422 号, 361005; 电话: (0592) 2186183; E-mail: jiyang@xmu.edu.cn。作者感谢国家自然科学基金青年项目 (71803163)、国家自然科学基金面上项目 (72073113、72273005) 和国家社会科学基金重大项目 (18ZDA091) 的资助。感谢 2021 年首届中国金融前沿学术论坛、2021 年金融学国际研讨会和第四届中国金融学者论坛与会者的反馈建议。感谢高昊宇、曾涛、龚勋、黄益平、刘晓蕾、沈艳、肖筱林、邱晗、王雪等对本文的帮助与建议。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见, 文责自负。

货币的发行将导致资本波动加剧、商业银行压力增加。基于此研究,丹麦明确表示不发行央行数字货币(Gurtler *et al.*, 2017)。英国央行也表示关于央行数字货币的研究仍在进行中,目前暂无具体的发行计划,同时强调央行数字货币不仅仅涉及技术层面的问题,它还将进一步影响金融体系的基础结构(Broadbent, 2016; Bank of England, 2020)。对比之下,中国的央行数字货币已在多个城市进行试点测试,但相关讨论和研究多围绕技术路线以及设计细节展开(范一飞, 2016; 姚前, 2017, 2018),关于其微观需求与潜在风险尚无严谨的学术论文予以讨论。那么,中国的央行数字货币将如何影响金融体系?它是否会引入一定的风险?中国应如何控制潜在风险、避免金融脱媒?结合中国国情分析上述问题,不仅具有理论层面的重要性,还具有现实层面的紧迫性。

特别是,现有研究较为一致地指出,央行数字货币对宏观经济与金融体系影响的关键在于“金融脱媒”风险(Bindseil, 2020),即挤出部分存款并影响实体经济的信贷供给。英国、挪威、瑞典央行官员均对此表示担忧,并在官方报告和相关研究中考察央行数字货币对存款的挤出效应,以及由此导致的金融脱媒问题(Broadbent, 2016; BIS, 2018; Sveriges Riksbank, 2017, 2018; Kumhof and Noone, 2018)。中国央行对“金融脱媒”风险的态度,由最初的直接假定央行数字货币不会影响存贷款,否定存款挤出效应的可能性(范一飞, 2016; 姚前, 2018),现在已转变为,央行将通过制度设计,尽可能地减少金融脱媒风险(中国人民银行数字人民币研发工作组, 2021)。针对可能的风险,一个值得研究的基础性问题是,央行数字货币在何种条件下会挤出存款?要回答这个问题,需要考虑央行数字货币、现金、存款的各自属性特点与本国居民的具体偏好。

本文结合中国对央行数字货币的具体设计要点,对比央行数字货币与现金、存款等支付类资产的区别联系,从微观机制上分析央行数字货币需求与影响,并结合中国具体参数来模拟现实冲击。本文研究表明:①央行数字货币发行后,居民不一定会主动持有它。仅在居民对法定货币与便捷支付的偏好同时较强或现金发行量减少到一定程度时,居民才会选择持有央行数字货币。②在央行数字货币替代现金的过程中,存款有可能增加,也有可能同步被替代并导致一定程度的“金融脱媒”。结合我国相关参数的数值模拟显示,我国央行数字货币将替代48%—64%的现金和16%—23%的存款,同时使贷款利率上升0.79—1.55个百分点。③为了缓解潜在风险,发行央行数字货币的前提应为:金融体系风险妥善处置、存款利率实现市场化、信贷政策相对宽松。

本文的主要贡献有以下三点:①本文从中国国情与设计方案出发,刻画央行数字货币的微观需求与潜在的“金融脱媒”风险。国内尚无相关研究分析这一问题,国外的相关研究均结合他国国情进行分析(Barrdear and Kum-

hof, 2016; Gurtler *et al.*, 2017), 难以直接应用于中国。本文的分析则充分考虑了中国的现实背景, 考察央行数字货币对中国的具体影响。②各国央行的争论热点在于“央行数字货币是否会挤出存款与信贷, 导致金融脱媒”, 有些央行直接否定这一关系, 另一些央行则直接假定该风险不可避免。现有研究多直接假设央行数字货币与现金或存款的相似程度, 并得到越相似则替代越多的结论 (Keister and Sanches, 2019; Fernández-Villaverde *et al.*, 2021)。本文则从更基本的层面去回答, 金融脱媒如何受到央行数字货币的设计要点与居民偏好的影响, 为上述争论提供了微观理论基础。③本文首次讨论了如何降低央行数字货币可能引发的金融脱媒。通过比较静态分析和情景模拟, 本文为此提供了机制分析和定量参照。

本文剩余部分的结构安排如下: 第二部分介绍央行数字货币的相关概念与中国设计要点, 对比中国央行数字货币与现金、存款的区别和联系, 并综述相关文献; 第三部分建立“支付类资产配置”模型, 刻画央行数字货币需求的决定因素, 并关注央行数字货币逐步替代现金的过程与存款的对应变化, 探讨发行央行数字货币如何影响现金、存款及利率; 第四部分进行参数校准与数值模拟, 尝试为潜在的“金融脱媒”风险提供一个定量的参照; 第五部分讨论如何避免金融脱媒; 第六部分总结并提出政策建议。

二、相关概念与文献综述

(一) 央行数字货币的相关概念与中国设计要点

国际清算银行将“央行数字货币”分为两类: 面向金融机构的批发型央行数字货币和面向大众的零售型央行数字货币 (BIS, 2018)。我国当前试点发行的央行数字货币是面向大众的, 普通居民均可以使用, 属于零售型央行数字货币。因此, 本文主要关注零售型央行数字货币。

本文将使用支付类资产模型分析央行数字货币的影响。根据 Bech and Garratt (2017) 和 BIS (2018) 对不同支付工具的划分标准, 支付工具划分为央行数字货币、现金和存款三大类。需要说明的是, 目前我们广泛使用的微信支付、支付宝, 绝大多数情况下是使用银行卡内的活期余额进行支付, 因此也归入“存款”科目。我们将根据中国人民银行数字货币研发工作组发布的《中国数字人民币的研发进展白皮书》(以下简称“白皮书”) 的内容, 对中国央行数字货币与现金、存款(银行卡支付)的区别和联系进行分析, 主要针对以下四个属性展开讨论——法币属性、便捷属性、匿名属性和收益属性。

第一, 法币属性。央行数字货币具有法币属性 (legal tender), 其发行者必须是中央银行, 而不是商业银行或其他私人部门, 这一点与现金是相同的。

这意味着“央行数字货币”是法定货币,属于央行的负债,归入基础货币M0。它具有法偿性,适用于所有的支付和购买场景。这一属性是存款、银行卡、支付宝、微信支付等不具备的。我国央行数字货币具备法币属性。

第二,便捷属性。与现金不同的是,央行数字货币具有便捷属性,即央行数字货币必须是数字化的货币,不需要实体上的物质交换,可以通过数字手段实现支付。支付宝、微信支付和银行卡等数字化支付方式也具有这一属性。¹

第三,匿名属性。央行数字货币不会完全支持匿名支付,这一点与现金有重要区别。央行数字货币与用户隐私、小额现金流监管的关系是研究热点之一(Sveriges Riksbank, 2018; Duong, 2020; Fanusie, 2020; Oh and Zhang, 2020)。虽然央行数字货币在技术层面可以匿名交易,例如通过去中心化记账的代币式(token based decentralized CBDC)设计来实现(Auer and Bhme, 2020);但是,为了确保央行与金融机构的“反洗钱”“了解客户”与“反恐怖融资”等原则,央行数字货币应采用非完全匿名的设计(BIS, 2018)。我国央行数字货币采用“可控匿名”的原则,首先,匿名支付仅能满足一定额度内的交易,超过限额后,须前往银行进行实名认证。其次,数字人民币钱包须绑定手机号,在手机号实名认证的背景下,数字人民币将不能像现金一样完全匿名地使用。因此,中国央行数字货币不具备匿名属性。

第四,收益属性。与现金不同,央行数字货币可以具备类似于存款的名义利率,并以此作为新的货币政策工具。目前公布本国设计方案的几家央行均同时考虑了计息与不计息的设计方案(Norges Bank, 2018, 2019; Sveriges Riksbank, 2017, 2018),而欧美学者在关于央行数字货币的研究论文中也大多默认其附带利率、具有收益属性(Barrdear and Kumhof, 2016; Bordo and Levin, 2017; Meaning *et al.*, 2018; Brunnermeier and Niepelt, 2019)。而中国央行强调央行数字货币对基础货币M0的替代,不计利息,因此不具备收益属性。中国之所以放弃央行数字货币利率这种货币政策工具,是为了实现央行数字货币仅替代M0,而不会挤出存款(范一飞, 2016)。

表1的前三行总结了央行数字货币与现金、存款的区别,第四行展示了中国央行数字货币的设计要点。从四个属性对比央行数字货币与现金、存款,可得如下结果:中国央行数字货币具备法币属性与便捷属性;现金具有法币属性与匿名属性;存款具有收益属性与便捷属性。三者的属性既有差异又有重叠。这是后文分析我国央行数字货币微观需求的基础。

¹ 针对老年人不便于使用智能手机的问题,我国的央行数字货币提供了“可视卡硬钱包”“拐杖异形卡”等形态,便于老年群体使用。因此,在便捷属性方面,我国的央行数字货币与存款类产品具有可比性。

表1 央行数字货币与现金、存款的属性对比

	法币属性	便捷属性	收益属性	匿名属性
现金	✓			✓
存款		✓	✓	
央行数字货币	✓	✓	大多考虑 计息	技术可行， 但与反洗钱 原则有冲突
中国央行数字货币的设计要点	✓	✓		可控匿名

（二）文献综述

目前国外关于央行数字货币宏观影响的相关分析，均假设央行数字货币附带利息。例如，最早的研究来自英国央行的 Barrdear and Kumhof (2016)，他们将央行数字货币设定为付息的基础货币，但其利息低于商业银行存款。因此，央行数字货币的利率与数量可以作为新的货币政策工具，用于应对经济波动，后续研究大多采用了类似设定。Brunnermeier and Niepelt (2019) 构建了一个关于货币与流动性的一般性模型，假定央行数字货币与存款具有同样的流动性与利率；Bordo and Levin (2017) 和 Meaning *et al.* (2018) 均假定央行数字货币附带利息，能够作为新的货币政策工具，以此增强货币政策的有效性。

上述表述并不符合中国国情。同时，现有研究对央行数字货币的属性特征也考虑不足，往往只是简单假定它与现金或存款的相似程度，并以此假设为前提，得出以下结论：央行数字货币与现金越相似，则替代现金越多；央行数字货币与存款越相似，则替代存款越多 (Keister and Sanches, 2019; Fernández-Villaverde *et al.*, 2021)。本文的贡献之一在于，没有直接假定央行数字货币与现金或存款的相似程度与相应的替代关系，而是从设计要点、属性特征与居民偏好入手，从微观需求层面，分析替代程度的决定因素，对现有文献形成了有效补充。

关于央行数字货币、现金、银行卡等支付类资产的属性特征，仅有少数几篇文献进行了讨论，为本文的模型设定提供了重要参照 (Davoodalhosseini, 2018; Borgonovo *et al.*, 2018)。但现有文献多假定比特币等私人加密货币可用于交易，且公众对私营货币有特定的偏好 (public issuing aversion)，因此分析结果对中国并不适用。² 本文也借鉴了 Borgonovo *et al.* (2018) 对不同支付类资产的属性刻画，并基于货币资产配置模型 (Chetty, 1969)，构建出“支付类资产配置模型”，用于分析中国居民对央行数字货币的需求。

² 中国在2017年9月30日起禁止比特币交易。

对于央行数字货币发行的宏观经济风险,各国央行最关注的就是“金融脱媒风险”,即存款被央行数字货币替代,造成存款减少。中国央行的相关官员最初强调这一替代关系并不存在,认为中国央行数字货币的发行不会引发金融脱媒。之后,中国央行表示希望通过机制设计,使金融脱媒风险降到最低。而英国、挪威、瑞典等央行官员(Broadbent, 2016; Norges Bank, 2018, 2019; Sveriges Riksbank, 2017, 2018)曾多次指出这一替代关系存在。以上争议说明了央行数字货币与存款的替代关系非常重要,值得进一步分析。因此,本文对央行数字货币需求与影响的分析中,充分考虑了它与现金、存款乃至信贷的关系。本文回答了在什么情况下央行数字货币会替代存款,导致“金融脱媒”,而不是直接假定或否定替代关系的存在。

综上,本文借鉴了现有文献的分析框架,并在现有文献的基础上进行了三点改进。①结合中国的设计方案,舍弃大部分文献对央行数字货币附带利息的假定,更加贴近中国现实;②充分考虑了央行数字货币的各类属性,在模型中体现央行数字货币的法币属性、便捷属性、非完全匿名的特点;③针对央行数字货币是否会替代存款这一争论热点,不再直接假定或否定替代关系,而是从用户偏好与微观需求入手,推导在什么条件下会产生替代关系。

三、支付类资产配置模型与金融脱媒风险

在研究中国央行数字货币的微观需求时,我们使用了支付类资产配置模型,居民在满足其支付需求的前提下,通过选择各类支付资产的占比,最大化支付类资产所带来的效用。

(一) 支付类资产配置模型

本文参考 Bian *et al.* (2021) 的支付类资产配置模型,并在此基础上结合中国实际情况进行了拓展。

在支付类资产配置模型中,假定经济体中共有三种支付类资产:央行数字货币、现金与存款。本文以 CBDC (central bank digital currency)、Cash、Deposit 分别表示央行数字货币、现金和存款,共同满足居民外生的支付需求为 P , 则有:

$$CBDC + Cash + Deposit = P. \quad (1)$$

本文考虑支付类资产在满足支付需求 P 的同时,如何产生额外的效用 U 。参照 BIS (2018) 与 Borgonovo *et al.* (2018), 本文共考虑支付类资产的四种属性,它们均可以在满足支付需求之外产生额外效用,包括:法币属性 (legal tender)、匿名属性 (anonymity)、收益属性 (extra returns) 和便捷属性 (digital payment)。支付类资产的额外效用可以表示为:

$$U = U(P_L, P_A, P_R, P_D), \quad (2)$$

其中, U 为居民从支付类资产的特征属性中获取的额外效用, P_L 、 P_A 、 P_R 和 P_D 分别代表具有法币、匿名、收益和便捷属性的支付类资产总额。根据表 1 中不同支付类资产的属性特征, 可以得到具有不同属性的支付类资产总额:

$$\begin{cases} P_L = Cash + CBDC & (3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_A = Cash & (4) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_R = Deposit & (5) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_D = Deposit + CBDC & (6) \end{cases}$$

在此基础上, 我们还根据中国实际情况对模型进行了拓展。我们考虑了央行对现金投放量可能会进行一些限制, 以达到推广央行数字货币的目的。因此, 我们将央行对现金投放量的限制设定为 \overline{Cash} 。因此, 存在约束条件 $Cash \leq \overline{Cash}$, 在 \overline{Cash} 取值较大时, 该约束无效; 而在 \overline{Cash} 取值较小时, 该约束有效并将直接决定居民所持有的现金量, 因此需要对该约束是否有效分情况讨论。

参照经典货币资产模型 (the nearness of near-moneys) (Chetty, 1969) 以及后续的 Husted and Rush (1984) 和 Poterba and Rotemberg (1986) 等, 本文采用 CES 的效用函数设定, 这一函数可以对不同类别资产的效用进行加总。在 CES 函数假设下, 等式 (2) 的效用函数可以具体写为:

$$U = U(P_L, P_A, P_R, P_D) = (\alpha_L P_L^{-\gamma} + \alpha_A P_A^{-\gamma} + \alpha_R P_R^{-\gamma} + \alpha_D P_D^{-\gamma})^{-\frac{1}{\gamma}}, \quad (7)$$

其中, α_L 可以理解为法币属性对居民的重要程度, 即居民对法定货币的偏好程度; 同理, α_A 、 α_R 和 α_D 分别为居民对匿名、收益和便捷属性的偏好程度。为了便于后续分析, 本文将 α_L 、 α_A 、 α_R 、 α_D 之和标准化为 1, 且均为正数, 即 $\alpha_L + \alpha_A + \alpha_R + \alpha_D = 1$ 、 $\min\{\alpha_L, \alpha_A, \alpha_R, \alpha_D\} > 0$ 且 $\max\{\alpha_L, \alpha_A, \alpha_R, \alpha_D\} < 1$ 。同时, 由于不同属性相互不可替代, 此处的替代弹性 γ 取值为 0, CES 效用函数将退化为柯布-道格拉斯效用函数。综合式 (1)–(6) 与两类约束条件, 支付类资产配置效用最大化问题可以表示为式 (8):

$$\begin{aligned} \max_{CBDC, Cash, Deposit} \quad & U = U(P_L, P_A, P_R, P_D) = P_L^{\alpha_L} P_A^{\alpha_A} P_R^{\alpha_R} P_D^{\alpha_D} \\ & CBDC + Cash + Deposit = P, \\ & CBDC \geq 0, \\ \text{s. t.} \quad & Cash \geq 0, \\ & Deposit \geq 0, \\ & Cash \leq \overline{Cash}. \end{aligned} \quad (8)$$

(二) 最优支付类资产配置

求解上述模型时, 可发现 $Cash \geq 0$ 和 $Deposit \geq 0$ 不构成有效约束, 即 $Cash > 0$ 且 $Deposit > 0$ 在不同的参数范围下, 根据剩余约束条件 $CBDC \geq 0$

与 $Cash \leq \overline{Cash}$ 是否有效进行分类讨论, 需要考虑一共五种参数取值范围, 进行分类讨论。最终结果总结于表2中。

表2 支付类资产配置模型最优解的分类讨论

参数范围	$\alpha_L \alpha_D > \alpha_A \alpha_R$		$\alpha_L \alpha_D \leq \alpha_A \alpha_R$		
	$\overline{Cash} > P \cdot \frac{\alpha_A}{\alpha_A + \alpha_D}$	$\overline{Cash} \leq P \cdot \frac{\alpha_A}{\alpha_A + \alpha_D}$	$\overline{Cash} > P \cdot \frac{\alpha_A}{\alpha_A + \alpha_D}$	$P \cdot \frac{\alpha_L}{\alpha_L + \alpha_R} < \overline{Cash} \leq P \cdot \frac{\alpha_A}{\alpha_A + \alpha_D}$	$\overline{Cash} \leq P \cdot \frac{\alpha_L}{\alpha_L + \alpha_R}$
情景讨论(约束条件是否有效)	情景一	情景二	情景三	情景四	情景五
$CBDC \geq 0$	无效	无效	有效	有效	无效
$Cash \leq \overline{Cash}$	无效	有效	无效	有效	有效
最优解					
$Cash^*$	$P \cdot \frac{\alpha_A}{\alpha_D + \alpha_A}$	\overline{Cash}	$P \cdot (\alpha_A + \alpha_L)$	\overline{Cash}	\overline{Cash}
$CBDC^*$	$\frac{P \cdot \alpha_L \alpha_D - \alpha_R \alpha_A}{(\alpha_A + \alpha_D)(\alpha_L + \alpha_R)}$	$\frac{P \cdot \alpha_L}{\overline{Cash}(\alpha_L + \alpha_R)}$	0	0	$P \cdot \frac{\alpha_L}{\alpha_L + \alpha_R} - \overline{Cash}$
$Deposit^*$	$P \cdot \frac{\alpha_R}{\alpha_L + \alpha_R}$	$P \cdot \frac{\alpha_R}{\alpha_L + \alpha_R}$	$P \cdot (\alpha_D + \alpha_R)$	$P - \overline{Cash}$	$P \cdot \frac{\alpha_R}{\alpha_L + \alpha_R}$

为对比央行数字货币发行前后的存款需求, 考虑 $CBDC = 0$, 可解得央行数字货币尚未发行的情景。易解得此时现金、存款的最优持有量为等式组(9):

$$\begin{cases} CBDC^0 = 0 & (9.1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} Cash^0 = P \cdot (\alpha_L + \alpha_A) & (9.2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} Deposit^0 = P \cdot (\alpha_R + \alpha_D) & (9.3) \end{cases}$$

上述等式可以表示央行数字货币发行前的居民最优支付类资产配置(在下文中, 本文将继续用上角标“0”来指代央行数字货币发行前的情景, 上角标“*”来指代央行数字货币发行后的情景)。

基于央行数字货币发行前后的对比, 我们可以将三类支付资产的变化总结在图1和图2中。其中图1对应情景一和情景二的参数范围下的最优解, 图2展示了情景三至情景五的参数范围下的最优解。图1和图2中, 从上往下的三个坐标系纵轴分别对应现金、央行数字货币和存款的最优解, 横轴代表货币当局用央行数字货币替代现金的程度, 即现金发行量的限制 \overline{Cash} , 实线代表央行数字货币发行前的情景, 虚线代表央行数字货币发行后的情景。

在不同参数条件下，随着现金发行量的减少，图 1 和图 2 将综合展示央行数字货币的发行对现金、存款产生怎样的影响。

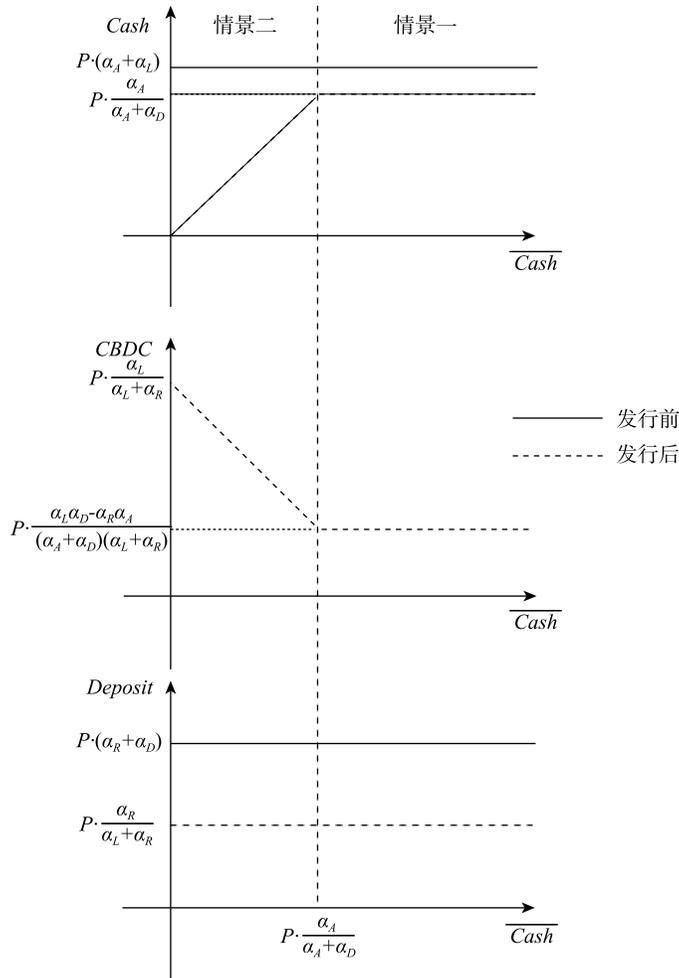


图 1 央行数字货币发行前后对比（参数取值范围对应情景一和情景二）

图 1 对应居民偏好的参数取值范围 $\alpha_L\alpha_D > \alpha_A\alpha_R$ 的情景分析。在该参数设定下，无论央行是否限制现金发行量，居民对央行数字货币的需求均为正。因此，在发行央行数字货币后，即便现金发行量没有受到限制，现金与存款的持有量仍均有下降，虚线保持在发行前的实线下方（情景一）。此后，随着央行对现金发行的限制增强， \overline{Cash} 逐渐减小至低于最优持有量（情景二）。由于居民对央行数字货币的相关属性有较强的偏好，减少的现金会被央行数字货币替代，而不会转化为存款。因此，央行数字货币的持有量随 \overline{Cash} 的减少而增加，存款的需求并不受到 \overline{Cash} 变动的影

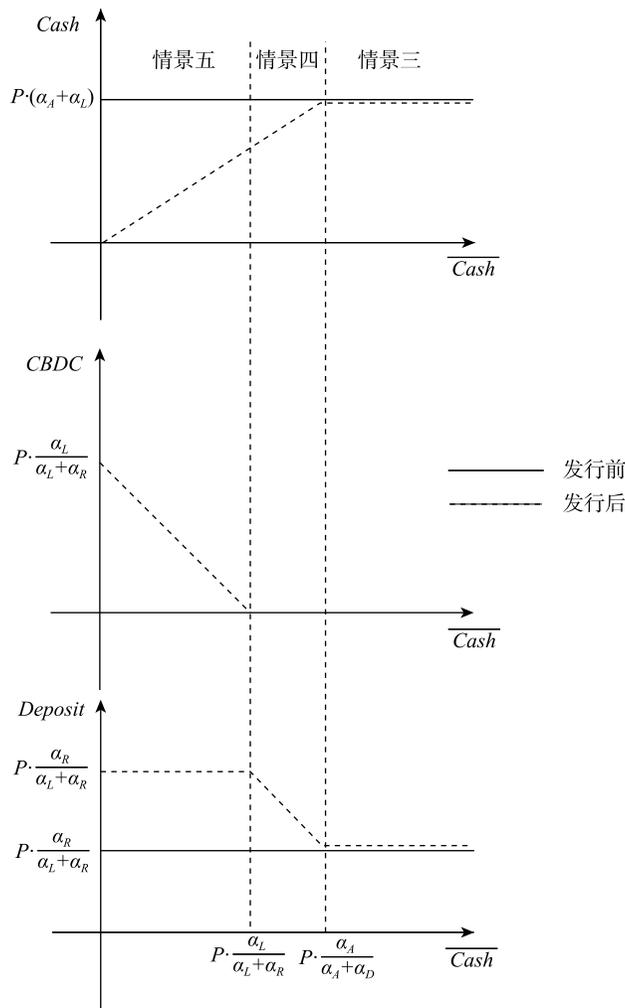


图2 央行数字货币发行前后对比(参数取值范围对应情景三至情景五)

在图2中,关于居民偏好的参数取值范围为 $\alpha_L \alpha_D \leq \alpha_A \alpha_R$,居民对央行数字货币相关属性的偏好较弱,央行数字货币所产生的边际效用较低。因此,在发行央行数字货币后,如果现金发行量仍能满足居民需求,即 $\overline{Cash} > P \cdot \alpha_A / (\alpha_A + \alpha_D)$,则央行数字货币的需求保持为零,存款与现金的持有量与央行数字货币发行前一致(情景三)。此后,随着货币当局用央行数字货币替代现金, \overline{Cash} 逐渐减小至低于最优持有量,即 $P \cdot \alpha_L / (\alpha_L + \alpha_R) < \overline{Cash} \leq P \cdot \alpha_A / (\alpha_A + \alpha_D)$ 。由于居民对央行数字货币的相关属性有较弱的偏好,此时央行数字货币的边际效用低于存款的边际效用,因此,用于替代现金所发行的央行数字货币会被居民再转化为存款持有。在均衡中,我们观察到央行数字货币的持有量仍保持为零,但存款的持有量有所增加(情景四)。最后,随着现金发行量的进一步减少,居民对法定货币的需求已无法用现金满足,

即 $\overline{Cash} < P \cdot \alpha_L / (\alpha_L + \alpha_R)$ 。此时，法定属性所带来的边际效用上升，央行数字货币的边际效用超过了存款，居民将直接持有央行数字货币，而不再将其转化为存款。此时，央行数字货币的需求由零变为正，而存款的持有量保持在高点不再增加（情景五）。

（三）央行数字货币的需求及其对存款的影响

根据表2中的参数范围可以看出，在特定情况下，居民对央行数字货币的最优持有量为0，这也意味着央行数字货币的发行并不一定顺利，仅在特定情况下，居民才会持有央行数字货币。

进一步地，对比央行数字货币发行前后的最优解，易分析央行数字货币如何影响居民对存款的需求，总结于定理1中。

定理1 （央行数字货币对存款的影响）

在央行主动用央行数字货币替代现金的情况下，央行数字货币既可能增加存款，也可能挤出存款，即：

$$\begin{cases} \Delta Deposit = Deposit^0 - Deposit^* > 0 & \text{if } a_L a_D > a_A a_R \\ \Delta Deposit = Deposit^0 - Deposit^* \leq 0 & \text{if } a_L a_D \leq a_A a_R \text{ and} \\ & \overline{Cash} \leq P \cdot a_A / (a_A + a_D) \end{cases}$$

定理1讨论了两种情形，在央行数字货币发行后，存款可能增加，也可能减少。一方面，当货币当局用央行数字货币替代了原有的现金，而存款的边际效用高于央行数字货币的边际效用时，均衡条件下，居民最终会将央行数字货币转化为存款。另一方面，由于央行数字货币具有与存款相似的便捷支付属性，可以替代存款满足居民对便捷支付的需求，存款也可能因此被挤出。从政策含义上，以上结论意味着中国央行的政策预期可能难以完全实现：中国央行目前预期央行数字货币仅对现金M0进行替代，不对存款M1、M2进行替代（前文已进行阐述）。但定理1表明，存款可能被挤出，发行央行数字货币存在一定的“金融脱媒”风险。

定理1的结论与此前文献对“金融脱媒”的描述具有相通之处。Fernández-Villaverde *et al.* (2021) 指出：居民在进行储蓄决策时，会考虑到中央银行发生挤兑的风险远小于商业银行，因此有动机将消费之外的收入以央行数字货币持有，而非以商业银行存款持有。在本文研究中，当居民更为偏好“法币属性”且对“收益属性”要求较低时，数值模拟的情形就与 Fernández-Villaverde *et al.* (2021) 具有类似之处，此时居民对“法币属性”的偏好就是 Fernández-Villaverde *et al.* (2021) 所说的“中央银行发生挤兑的风险更小”。Bindseil (2020) 同样强调了央行数字货币与金融脱媒的关系，即活期存款将被央行数字货币部分替代，这主要是由于央行数字货币的风险更低且活期存

款的收益不高,与本文中所述的“强法币偏好、弱收益偏好”情况下的存款挤出效应相一致。

(四)对存款价格弹性与贷款利率的影响

除了对存款的挤出效应,央行数字货币还可能影响存款的利率价格弹性(简称存款价格弹性),进而影响可贷资金与贷款利率(Freixas and Rochet, 2008; 纪洋等, 2015)。本文将刻画银行部门的决策机制,假定居民对收益属性的偏好程度 α_R 是存款利率 r_D 的单调递增函数,即 $\alpha_R=f(r_D)$ 且 $f'(r_D)>0$ 。基于纪洋等(2015)³的利率双轨制模型的结论,可得存款总量、存款价格弹性与存、贷款利率的关系为:

$$A_L \tilde{r}_L^{\epsilon_L} = (1-\alpha) A_D r_D^{\epsilon_D}, \quad (10)$$

其中, r_D 、 r_L 分别为存、贷款利率, ϵ_D 和 ϵ_L 分别为存、贷款利率价格弹性,且 $\epsilon_D>0$ 、 $\epsilon_L<0$ 。 α 表示存款准备金率, A_D 和 A_L 代表影响存款和贷款总量的其他因素,亦可理解为利率为零时存、贷款总量。式(10)是银行部门利润最大化时存、贷款市场出清条件,左侧为贷款总量,右侧为居民选择持有的存款总量减去准备金的剩余部分。存款利率由政策外生决定,贷款利率 r_L 由等式(10)决定。满足市场出清条件的贷款利率表示为 \tilde{r}_L 。基于此,我们将在引理1中推导发行央行数字货币对存款价格弹性的影响。

引理1 (对存款价格弹性的影响) 当 $\alpha_L \alpha_D > \alpha_R^2$ 时,发行央行数字货币将增加存款价格弹性;当 $\alpha_L \alpha_D \leq \alpha_R^2$ 时,发行央行数字货币将降低存款价格弹性。

证明:

根据存款价格弹性定义 $\epsilon_D = \frac{\partial Deposit}{\partial r_D} \cdot \frac{r_D}{Deposit}$,应用链式法则,并做差之后可得,

$$\begin{cases} \epsilon_D^* - \epsilon_D^0 > 0 & \text{if } \alpha_L \alpha_D > \alpha_R^2 \\ \epsilon_D^* - \epsilon_D^0 \leq 0 & \text{if } \alpha_L \alpha_D \leq \alpha_R^2 \end{cases},$$

即,当 $\alpha_L \alpha_D > \alpha_R^2$ 时,发行央行数字货币将增加存款价格弹性;当 $\alpha_L \alpha_D \leq \alpha_R^2$ 时,发行央行数字货币将降低存款价格弹性。证毕。

在此基础上,结合银行部门的贷款利率决定式(10),可以得到发行央行数字货币对贷款利率的影响,即定理2。

³ 本文采用纪洋等(2015)的“利率双轨制模型”而非原始的Monti-Klein模型有两个考虑:第一是纪洋等(2015)进一步考虑了中国的银行业市场结构;第二是Monti-Klein模型假设存、贷款利率均完全由市场决定,但这与中国现阶段的情况不符。虽然中国已在2015年放开对存款利率上限的管制,但由于宏观监管、银行自主定价能力与行业自律的原因,目前中国的存款利率仍未实现完全的市场化,宜采用利率双轨制模型进行分析。

定理 2 (对贷款利率的影响) 在 $\alpha_L \alpha_D > \alpha_R^2 > \alpha_A \alpha_R$ 的前提下, 发行央行数字货币将导致贷款利率上升, 即 $\tilde{r}_L^* > \tilde{r}_L^0$ 。在 $\alpha_A \alpha_R < \alpha_L \alpha_D < \alpha_R^2$ 的前提下, 发行央行数字货币对贷款利率的影响方向不确定。在 $\alpha_R^2 > \alpha_A \alpha_R > \alpha_L \alpha_D$ 的前提下, 发行央行数字货币将导致贷款利率下降, 即 $\tilde{r}_L^* < \tilde{r}_L^0$ 。

证明:

根据式 (10) 可得:

$$\tilde{r}_L = \left[\frac{(1-\alpha) A_D r_D^{\epsilon_D}}{A_L} \right]^{\frac{1}{\epsilon_L}} \epsilon_D,$$

因此可得 $\partial \tilde{r}_L / \partial A_D < 0$ 且 $\partial \tilde{r}_L / \partial \epsilon_D > 0$ 。

文献证据说明 α_A 是一个极小的数 (Athey *et al.*, 2017; Bech and Garratt, 2017), 因此仅考虑 $\alpha_A \alpha_R < \alpha_R^2$ 成立的前提下的参数取值范围。当 $\alpha_A \alpha_R < \alpha_R^2 < \alpha_L \alpha_D$ 时, 根据定理 1, 有 $\Delta Deposit > 0$, 即式 (10) 中的 A_D 在发行央行数字货币后减小; 根据引理 1, 可得 ϵ_D 上升。因此, 贷款利率 \tilde{r}_L 上升。同理可证得其他两种情况。

定理 2 说明了贷款利率在央行数字货币发行后可能下降, 也可能上升。结合两类机制的前提条件, 在 $\alpha_R^2 > \alpha_A \alpha_R > \alpha_L \alpha_D$ 时, 央行数字货币的发行同时减少存款价格弹性、增加居民存款持有量, 进而导致可贷资金增加、贷款利率下降; 在 $\alpha_A \alpha_R < \alpha_R^2 < \alpha_L \alpha_D$ 时, 央行数字货币的发行同时增加存款价格弹性、减少居民存款持有量, 进而导致可贷资金减少、贷款利率上升。后一种情景正是英国、瑞典、挪威等央行官员普遍担心的金融脱媒问题。在下一部分, 本文将通过数值模拟来展示央行数字货币的“金融脱媒”风险。

四、参数校准与数值结果分析

(一) 参数校准

本部分采用参数估算与数值模拟方法, 来展示央行数字货币潜在的“金融脱媒”风险。首先, 在居民效用函数中, 需要校准的参数包括 α_L 、 α_A 、 α_R 和 α_D 。因为现金类支付资产具有匿名和法币属性, 因此可用 $\alpha_L + \alpha_A$ 来代表现金类资产的比例。同理, 使用 $\alpha_R + \alpha_D$ 来代表存款类资产的比例。本文以中国 M0 中的流通中现金来表示现金资产, 用 M1 中的活期存款加上 M2 中的其他类型存款来代表存款类支付资产。在 2017—2019 年的各个季度中, 存款类/现金资产的取值范围是 [4.93, 6.34], 为了便于分析, 设定 $(\alpha_R + \alpha_D) / (\alpha_L + \alpha_A) = 6$ 。结合 $\alpha_L + \alpha_A + \alpha_R + \alpha_D = 1$, 可得 $\alpha_L + \alpha_A \approx 0.14$ 和 $\alpha_R + \alpha_D \approx 0.86$ 。

其次, 本文将进一步校准 α_L 、 α_A 的具体数值。目前, 文献证据说明 α_A 是一个极小的数。华秀萍等 (2019) 指出, 中国对大额现金支付一直保持适

度监管,要求分行支行对5万元以上现金交易进行登记汇报⁴,并且借助监管科技逐渐提高监管效率,通过云计算和机器学习将大额现金流通监管细化到每个相关用户。除此之外,现金的大额匿名交易功能受到限制,也因此限制了居民对现金匿名属性的偏好程度(Bech and Garratt, 2017)。Athey *et al.* (2017)的实验性证据说明,在美国大学生被试中,仅有35%的人在意交易的匿名性。这是目前唯一可用的数值,本文将假定匿名属性 α_A 在 $\alpha_L + \alpha_A$ 中仅占35%。由此可得 $\alpha_A = 0.049$ 和 $\alpha_L = 0.091$ 。

再次,本文将使用理财产品(包括余额宝等)占存款类资产的比例来确定 α_R 、 α_D 的具体数值。使用此方法的原因在于,理财产品收益较高,但其支取往往受到时间与额度的限制,因此收益属性是居民选择它们的主要因素。基于此,本文采用理财产品(包括余额宝等)与存款类资产之和的比重来近似估计 $\alpha_R / (\alpha_R + \alpha_D)$ 。根据2017—2019的CEIC数据库相关变量,这一比例的均值约为0.23。由此可得 $\alpha_R = 0.20$ 和 $\alpha_D = 0.66$ 。

最后,关于银行部门模型式(10)的相关参数,本文结合央行近期货币政策与纪洋等(2015)的校准值:设定存款准备金率 $\alpha = 12.5\%$,基准存款利率 $r_D = 1.5\%$ 。存款价格弹性 $\epsilon_D = 0.2$,贷款价格弹性 $\epsilon_L = -2$ 。根据最新宏观存贷款数据与纪洋等(2015)的函数形式,存贷款函数的常数项设置为 $A_L = 319.73$ 和 $A_L = 44\,675.11$ 。需要指出的是,这里的存款函数常数项、存款价格弹性为央行数字货币发行前的情景,发行后的常数项与价格弹性将根据引理1与定理2的等式进行折算。

表3总结了参数校准的依据与设定。对于校准难度较大的参数,本文均考虑了多种取值情景,因此最终呈现了四种参数情景。在数值模拟部分,本文将对四种情景均进行模拟。

表3 参数校准结果

参数	校准值				估算来源	
	(1) 基准	(2) 更低的匿名偏好	(3) 更高的收益偏好	(4) 极高的收益偏好		
A 居民对各属性偏好程度						
法币属性	α_L	0.091	0.101	0.091	0.091	基于宏观数据估算
匿名属性	α_A	0.049	0.039	0.049	0.049	基于文献与宏观数据
收益属性	α_R	0.20	0.20	0.24	0.66	基于宏观数据估算
便捷属性	α_D	0.66	0.66	0.62	0.20	基于宏观数据估算

⁴ 中国人民银行令〔2016〕第3号《金融机构大额交易和可疑交易报告管理办法》, <http://www.pbc.gov.cn/fanxiqianju/135153/135173/3286153/index.html>。

(续表)

	参数	校准值	估算来源
B 存贷款供求均衡			
存款准备金率	α	12.5%	中国人民银行货币政策
存款基准利率	r_D	1.5%	中国人民银行政策利率
存款价格弹性	ϵ_D	0.2	文献常规设定
贷款价格弹性	ϵ_L	-2	文献常规设定
存款函数常数项	A_D	446 751.11	基于宏观数据与文献
贷款函数常数项	A_L	319.73	基于宏观数据与文献

(二) 基准数值结果分析

图3展示了央行数字货币发行前后的支付类资产持有比例。其中第一列为央行数字货币发行前的情景；第二列到第五列对应发行后的情景，分别采用了表3中(1)—(4)组参数设定。综合看来，在不同的参数假定下，央行数字货币在替代现金的同时，与存款之间存在双向流动关系，既可能转化为存款而导致其增加，也有可能挤出存款而诱发“金融脱媒”。

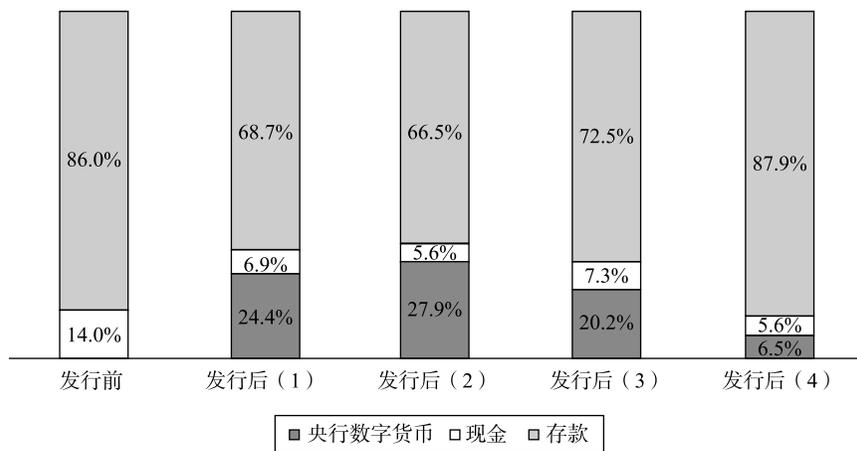


图3 央行数字货币发行前后的对比：支付类资产持有比例

(三) 其他数值分析

在基准参数设定下，央行数字货币的发行将导致存款被挤出，造成一定程度的“金融脱媒”。根据引理1和定理2，可得存款价格弹性将由0.20上升到0.23，贷款利率将由4.35%上升到5.14%，增加0.79个百分点。图4展示了相应结果。

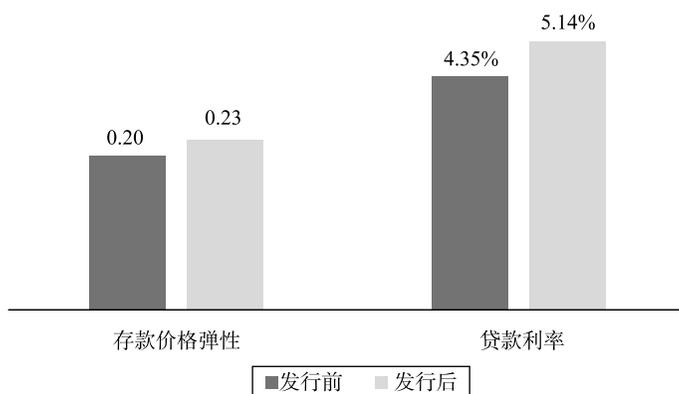


图4 “金融脱媒”的补充结果：存款价格弹性、贷款利率

五、降低“金融脱媒”风险的政策建议

为了避免潜在的“金融脱媒”风险，在央行数字货币正式发行时，应如何配合相应的宏观政策与必要改革？三种可能的答案是：①创造宽松的信贷条件，采用适度扩张的货币政策以避免贷款利率的上升；②实现真正的存款利率市场化，赋予银行有效的存款竞争手段以避免存款搬家；③妥善处理金融体系风险，增强居民对金融中介机构的信心，减少对法定货币的偏好以及挤兑行为。

（一）货币政策与央行数字货币

本文对如下三种情形做了模拟。首先，以“降准”（下调存款准备金率）来模拟宽松的货币政策，考虑在发行央行数字货币的同时降准0.5%的情景；同时以“上调存款准备金率”来模拟紧缩的货币政策。其次，由于中国的存款利率市场化仍未完全实现，现实中的存款利率主要参照基准存款利率设定，低于市场均衡水平（邱晗等，2018）。我们模拟了利率市场化如何影响央行数字货币的发行效果。最后，我们模拟了金融系统风险加剧，居民对法定货币的偏好更强时的情景。之所以模拟该情景，是因为在仅有现金一种法定货币的情况下，一旦金融体系风险暴露，商业银行发生挤兑，其挤兑的形式是大量居民将存款提现，改为持有现金、国债或黄金，这一行为也被称为“安全投资转移”（Sarwar, 2017; Baele *et al.*, 2020）。在发行央行数字货币后，央行数字货币成为一种新增的安全资产，而且在金融体系风险暴露的情况下，其数字化的特征将使资产转移更加快速、显著，其冲击可能增强（Broadbent, 2016）。本文通过居民对法币属性的偏好程度来刻画“安全投资转移”的倾向与金融体系的风险。表4展示了三种情况的数值模拟结果。可以看出，宽松的货币政策、

存款利率市场化继续推进及金融体系风险较小时，央行数字货币的发行对宏观金融环境的冲击较小。

表4 货币政策与央行数字货币

		央行数字货币	现金	存款	贷款利率
发行前		0	14%	86%	4.35%
基准情况	货币政策不变（基准情形）	24.4%	6.9%	68.7%	5.14%
货币政策	货币政策宽松（准备金率下调0.5%）	24.4%	6.9%	68.7%	5.12%
	货币政策紧缩（准备金率上调0.5%）	24.4%	6.9%	68.7%	5.15%
利率市场化	存款利率市场化（存款利率上升0.5%）	17.2%	4.3%	78.5%	4.64%
	利率管制加剧（存款利率下降0.25%）	27.9%	8.6%	63.5%	5.47%
金融体系风险	金融体系风险较小（法币偏好下降20%）	19.4%	6.9%	73.7%	4.77%
	金融体系风险较大（法币偏好上升20%）	28.9%	6.9%	64.2%	5.47%

注：其央行数字货币需求、现金、存款均以其占总支付资产比例而衡量。存款利率调整后的属性参数根据存款供给函数估计值进行折算。在法币属性偏好参数变化后，其他属性参数按照比例相应增减。

本文在图5展示了更优的宏观金融环境下——宽松的货币政策、更彻底的存款利率市场化、妥善处置金融体系风险时——发行央行数字货币的效果。在同时采用上述三种举措后，央行数字货币的潜在风险得到了有效控制，对存款的挤出效应得以缓解，避免了贷款利率明显上升。

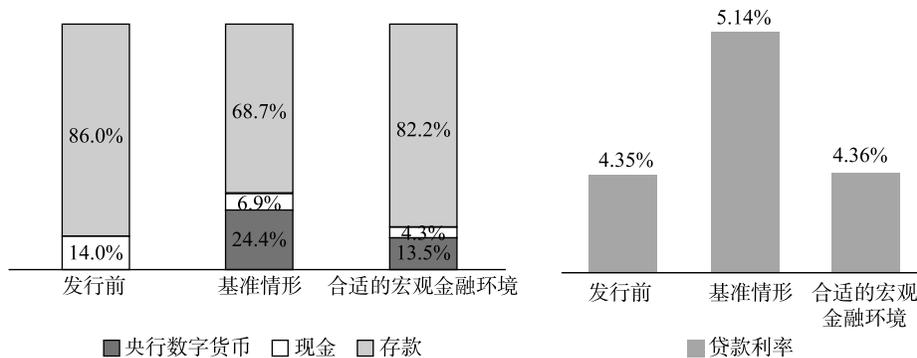


图5 发行央行数字货币的宏观条件

（二）是否应利用央行数字货币的信息优势相机决策利率与信贷

对于此问题，目前的文献并没有统一的意见，Brunnermeier and Niepelt (2019) 为代表的文献认为央行应相机决策，根据各银行的存款转化为现金的情况进行应对。而 Fernández-Villaverde *et al.* (2021) 为代表的研究则明确提出反对意见。针对这个问题，我国央行也进行了充分的思考。由于我国经济

体量庞大、各地情况存在显著差异,我国央行在国际上最早、最明确地提出对央行数字货币采用“双层运营体系”(Auer *et al.*, 2020),以增强第二层商业金融机构的责任,避免央行介入过多、责任过重。我国当前的设计方案保持了央行的谦抑姿态,强调央行提供支付体系的基础设施,但并不会借助央行数字货币所提供的额外信息而过多介入。因此,本文当前的模型设定并未刻画我国央行的相机决策。然而,我国央行应如何妥善处理央行数字货币所提供的额外信息,是否应该据此信息进行利率、信贷的调整,是未来值得关注的重要研究方向。

六、结论与政策建议

“央行数字货币”是近年来各国央行关注的热点研究话题。中国央行于2014年开始研发央行数字货币,2020年已在多个城市进行试点。这必将对中国的支付、银行与宏观金融体系产生不可忽视的影响。但与此同时,央行数字货币的相关研究相对滞后,缺少结合中国设计方案与具体国情的理论分析。本文考察中国央行数字货币的微观需求与金融脱媒风险,不仅具有理论层面的重要性,还具有现实层面的紧迫性。

在本文的支付类资产配置模型框架下,央行数字货币的需求由其设计方案与居民偏好共同决定。给定中国目前的设计方案,并结合中国的宏观参数进行校准,本文得出关于央行数字货币需求与影响的定性结论与定量参照。具体而言,①央行数字货币发行后,居民不一定会持有它。仅在居民对法定货币与便捷支付的偏好同时较强时,居民才会选择持有央行数字货币。②在央行数字货币替代现金的过程中,存款有可能增加,也有可能同步被替代,导致一定的“金融脱媒”。结合我国的宏观参数进行的数值模拟显示,我国央行数字货币的发行具有“金融脱媒”风险,央行数字货币将替代48%—64%的现金和16%—23%的存款,同时使贷款利率上升0.79—1.55个百分点。③为了缓解潜在风险,发行央行数字货币的前提应为:金融体系风险妥善处置、存款利率实现市场化、信贷政策相对宽松。若在不合适的宏观环境下发行,则可能人为激发甚至放大央行数字货币的潜在风险。

综合而言,央行数字货币的发行将有效替代现金,但对存款具有双向影响,既可能由于更加便捷的双向流动而增加存款,也可能由于相似的便捷属性而替代存款。中国央行应充分考虑上述情景的可能性,以备足政策工具予以应对。具体政策建议如下:

第一,在设计细节与发行方案上,中国央行应为金融脱媒风险做好准备:一方面积极推进央行数字货币对现金的替换,增加现金兑换央行数字货币的激励措施;另一方面,适当设置由存款单向转换为央行数字货币的摩擦,以减少对M1的替代并避免对信贷市场的冲击。

第二，加速推进利率市场化改革。在发行央行数字货币前，赋予商业银行有效参与存款竞争的利率定价手段，是一项避免存款流失的必要举措。特别地，在存款被挤出而导致贷款利率上升的情况下，央行尤其要避免通过进一步压低存款利率而试图拉低贷款利率，否则将适得其反。

第三，妥善处理金融风险，创造相对宽松的信贷环境，在系统性金融风险较低的情况下发行央行数字货币。如果系统性金融风险未得到妥善处理、金融中介机构“爆雷”事件多发，则发行央行数字货币的潜在风险可能被额外放大；只有在居民充分信赖金融中介、对法币偏好较低的时候，发行央行数字货币才能实现平稳过渡。

需要指出的是，本文存在若干局限，有待进一步的工作予以完善。第一，本文仅考虑了支付类资产内部的配置，并未考虑投资、消费等行为。在央行数字货币发行后，支付结构的变化可能会影响居民的其他决策，这是未来研究的重要方向。第二，为了更清晰地展示理论机制，方便地进行比较静态分析与数值模拟，本文进行了若干简化，例如未考虑不同类型的存款与理财产品、以存款统一代表金融中介对居民的负债。但支付格局的变化、央行数字货币对支付宝、微信支付、理财产品的影响，值得进一步深入研究。第三，本文主要讨论了“金融脱媒”问题，即央行数字货币对存贷款的影响，而未分析对其他重要宏观变量（如通货膨胀）的影响。央行数字货币与跨境支付、人民币国际化有一定的关系，在开放宏观的视角下分析央行数字货币也是一个重要的方向。第四，央行数字货币对不同年龄的人群可能具有异质影响，有必要在后续分析中区分不同的年龄层次考虑福利效应。

参考文献

- [1] Athey, S., C. Catalini, and C. Tucker, “The Digital Privacy Paradox: Small Money, Small Costs, Small Talk”, NBER Working Papers No. 23488, 2017.
- [2] Auer, R., and R. Bhme, “The Technology of Retail Central Bank Digital Currency”, *BIS Quarterly Review*, 2020, March (1), 85-100.
- [3] Auer, R., G. Cornelli, and J. Frost, “Rise of the Central Bank Digital Currencies: Drivers, Approaches and Technologies”, BIS Working Papers No. 880, 2020.
- [4] Barrdear, J., and M. Kumhof, “The Macroeconomics of Central Bank Issued Digital Currencies”, Bank of England Staff Working Papers No. 605, 2016.
- [5] Baele, L., G. Bekaert, K. Inghelbrecht, and M. Wei, “Flights to Safety”, *The Review of Financial Studies*, 2020, 33 (2), 689-746.
- [6] Bank of England, “Central Bank Digital Currency: Opportunities, Challenges and Design”, Bank of England Discussion Paper, 2020, <https://www.bankofengland.co.uk/paper/2020/central-bank-digital-currency-opportunities-challenges-and-design-discussion-paper>.
- [7] Bech, M., and R. Garratt, “Central Bank Cryptocurrencies”, *BIS Quarterly Review*, 2017, September (3), 55-70.

- [8] Bian, W., Y. Ji, and P. Wang, "The Crowding-out Effect of Central Bank Digital Currencies: A Simple and Generalizable Payment Portfolio Model", *Finance Research Letters*, 2021, 102010.
- [9] Bindseil, U., "Tiered CBDC and the Financial System", European Central Bank Working Paper Series No. 2351, 2020.
- [10] BIS (Committee on Payments and Market Infrastructures, Markets Committee), "Central Bank Digital Currencies", 2018, <https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.pdf>.
- [11] Bordo, M., and A. Levin, "Central Bank Digital Currency and the Future of Monetary Policy", Hoover Institution Economics Working Papers No. 17104, 2017.
- [12] Borgonovo, E., S. Caselli, A. Cillo, and D. Masciandaro, "Between Cash, Deposit and Bitcoin: Would We Like a Central Bank Digital Currency? Money Demand and Experimental Economics", Bocconi Working Papers No. 75, 2018.
- [13] Broadbent, B., "Central Banks and Digital Currencies", speech at the London School of Economics, 2016, <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/speech/2016/central-banks-and-digital-currencies.pdf>.
- [14] Brunnermeier, M. K., and D. Niepelt, "On the Equivalence of Private and Public Money", *Journal of Monetary Economics*, 2019, 106, 27-41.
- [15] Chetty, V. K., "On Measuring the Nearness of the Near-Moneys", *American Economic Review*, 1969, 59 (3), 270-281.
- [16] Davoodalhosseini, S. M. R., "Central Bank Digital Currency and Monetary Policy", Bank of Canada Staff Working Papers 2018-36, 2018.
- [17] Duong, J., "Overview of Central Bank Digital Currency—State of Play", SUERF Policy Note, Issue No. 158, 2020.
- [18] 范一飞, "中国法定数字货币的理论依据和架构选择", 《中国金融》, 2016年第17期, 第10—12页。
- [19] Fansie, Y. J., "Central Bank Digital Currencies: The Threat from Money Launderers and How to Stop Them", The Digital Social Contract: A Lawfare Paper Series, 2020, <https://www.lawfareblog.com/central-bank-digital-currencies-threat-money-launderers-and-how-stop-them>.
- [20] Freixas, X., and J. C. Rochet, *Microeconomics of Banking* (2nd). Cambridge MA: The MIT Press, 2008.
- [21] Fernández-Villaverde, J., D. Sanches, L. Schilling, and H. Uhlig, "Central Bank Digital Currency: Central Banking for All?", *Review of Economic Dynamics*, 2021, 41, 225-242.
- [22] Gurtler, K., S. T. Nielsen, K. Rasmussen, and M. Spange, "Central Bank Digital Currency in Denmark", 2017, <https://www.nationalbanken.dk/en/publications/Documents/2017/12/Analysis%20-%20Central%20bank%20digital%20currency%20in%20Denmark.pdf>.
- [23] 华秀萍、夏周波、周杰, "如何破解对数字虚拟货币监管的难题", 《金融监管研究》, 2019年第11期, 第1—18页。
- [24] Husted, S., and M. Rush, "On Measuring the Nearness of Near Moneys Revisited", *Journal of Monetary Economics*, 1984, 14 (2), 171-181.
- [25] 纪洋、徐建炜、张斌, "利率市场化的影响、风险与时机——基于利率双轨制模型的讨论", 《经济研究》, 2015年第1期, 第38—51页。
- [26] Keister, T., and D. Sanches, "Should Central Banks Issue Digital Currency?", Federal Reserve Bank of Philadelphia Working Paper 19-26, 2019.
- [27] Kumhof, M., and C. Noone, "Central Bank Digital Currencies-Design Principles and Balance Sheet Implications", Bank of England Staff Working Papers No. 725, 2018.

- [28] Meaning, J., B. Dyson, J. Barker, and E. Clayton, “Broadening Narrow Money: Monetary Policy with a Central Bank Digital Currency”, Bank of England Staff Working Papers No. 724, 2018.
- [29] Norges Bank, “Central Bank Digital Currencies”, 2018, <https://static.norges-bank.no/contentassets/166efadb3d73419c8c50f9471be26402/nbpapers-1-2018-centralbankdigitalcurrencies.pdf?v=05/18/2018121950&ft=.pdf>.
- [30] Norges Bank, “Central Bank Digital Currencies, Second Report of Working Group”, 2019, https://static.norges-bank.no/contentassets/79181f38077a48b59f6fbdd113c34d2c/nb_papers_2_19_cb-dc.pdf?v=06/27/2019121511&ft=.pdf.
- [31] Oh, E. Y., and S. Zhang, “Central Bank Digital Currency and Informal Economy”, Working Papers in Economics & Finance 2020-11, University of Portsmouth, Portsmouth Business School, Economics and Finance Subject Group, 2020.
- [32] Poterba, J., and J. Rotemberg, “Money in the Utility Function: An Empirical Implementation”, NBER Working Papers No. 1796, 1986.
- [33] 邱晗、黄益平、纪洋, “金融科技对传统银行行为的影响——基于互联网理财的视角”, 《金融研究》, 2018年第11期, 第17—29页。
- [34] Sarwar, G., “Examining the Flight-to-Safety with the Implied Volatilities”, *Finance Research Letters*, 2017, 20, 118-124.
- [35] Sveriges Riksbank, “The Riksbank’s E-krona Project: Report 1”, 2017, <https://www.riksbank.se/en-gb/payments-cash/e-krona/e-krona-reports/e-krona-project-report-1/>.
- [36] Sveriges Riksbank, “The Riksbank’s E-krona Project: Report 2”, 2018, <https://www.riksbank.se/en-gb/payments-cash/e-krona/e-krona-reports/e-krona-project-report-2/>.
- [37] 王鹏、边文龙、纪洋, “央行数字货币的概念框架与国际进展”, 《产业经济评论》, 2020年第5期, 第63—79页。
- [38] 姚前, “理解央行数字货币: 一个系统性框架”, 《中国科学: 信息科学》, 2017年第11期, 第1—9页。
- [39] 姚前, “法定数字货币对现行货币体制的优化及其发行设计”, 《国际金融研究》, 2018年第4期, 第3—11页。
- [40] 中国人民银行数字人民币研发工作组, “中国数字人民币的研发进展白皮书”, 2021, <http://www.pbc.gov.cn/goutongjiaoliu/113456/113469/4293590/2021071614200022055.pdf>.

Chinese Central Bank Digital Currency: The Demand and “Financial Disintermediation” Risk

WANG Peng JI Yang*

(Xiamen University)

BIAN Wenlong

(Sungkyunkwan University)

Abstract: With the Central Bank Digital Currency timed to launch in China, it is both significant and urgent to analyze its potential influences. Based on a payment asset allocation model and the relevant Chinese plan, this study presents an analytical framework to understand the demand and impacts of Chinese Central Bank Digital Currency. To ensure a smooth issuing process, Chinese central bank should choose the timing precautionarily and try to prepare a sound financial system with fully liberalized interest rates and relatively expansionary monetary policies.

Keywords: central bank digital currency; payment system; financial disintermediation

JEL Classification: E58, G21, G50

* Corresponding Author: Ji Yang, School of Economics, Xiamen University, No. 422 Siming South Road, Xiamen, Fujian 361005, China; Tel: 86-592-2186183; E-mail: jiyang@xmu.edu.cn.