新金融书系
NEW FINANCE BOOKS

数字货币经济分析

DIGITAL MONETARY ECONOMICS

姚前　陈华 ◎著

中国金融出版社

数字货币经济分析

姚　前　陈　华　著

中国金融出版社

责任编辑：肖　炜　方　蔚
责任校对：张志文
责任印制：赵燕红

图书在版编目（CIP）数据

数字货币经济分析（Shuzi Huobi Jingji Fenxi）/姚前，陈华著．
—北京：中国金融出版社，2018.10
ISBN 978-7-5049-9806-4

Ⅰ.①数…　Ⅱ.①姚…②陈…　Ⅲ.①电子商务—电子支付—支付方式—研究　Ⅳ.①F713.361.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 239045 号

出版
发行　中国金融出版社
社址　北京市丰台区益泽路 2 号
市场开发部　（010）63266347，63805472，63439533（传真）
网上书店　http://www.chinafph.com
　　（010）63286832，63365686（传真）
读者服务部　（010）66070833，62568380
邮编　100071
经销　新华书店
印刷　北京市松源印刷有限公司
尺寸　155 毫米×230 毫米
印张　22.5
字数　290 千
版次　2018 年 10 月第 1 版
印次　2018 年 10 月第 1 次印刷
定价　68.00 元
ISBN 978-7-5049-9806-4
如出现印装错误本社负责调换　联系电话（010）63263947

SHANGHAI FINANCE INSTITUTE

上海新金融研究院

探索国际金融发展新趋势，求解国内金融发展新问题，
支持上海国际金融中心建设

新金融书系
NEW FINANCE BOOKS

中国的金融发展史就是一部“新金融”的历史，金融业的版图无时无刻不在演变、重塑。不断革新的金融工具、运行机制和参与主体塑造了不断变化的金融业态和格局。理念与技术的创新在推动金融结构演进、金融改革深化的同时，也为整个金融业的发展带来了机遇与挑战。

“新金融书系”是由上海新金融研究院（Shanghai Finance Institute，SFI）创设的书系，立足于创新的理念、前瞻的视角，追踪新金融发展足迹，探索金融发展新趋势，求解金融发展新问题，力图打造高端、权威、新锐的书系品牌，传递思想，启迪新知。

上海新金融研究院是一家非官方、非营利性的专业智库，致力于新金融领域的政策研究。研究院成立于2011年7月14日，由中国金融四十人论坛（China Finance 40 Forum，CF40）举办，与上海市黄浦区人民政府战略合作。研究院的宗旨是：探索国际金融发展新趋势，求解国内金融发展新问题，支持上海国际金融中心建设。

上海新金融研究院努力提供一流的研究产品和高层次、有实效的研讨活动，包括举办闭门研讨会、上海新金融年会、金融科技外滩峰会，开展课题研究，出版《新金融评论》、“新金融书系”等。

“中国金融四十人论坛”（CF40）是中国最具影响力的非官方、非营利性金融专业智库平台，专注于经济金融领域的政策研究与交流。论坛正式成员由40位40岁上下的金融精锐组成，即“40×40俱乐部”。CF40的宗旨是：以前瞻视野和探索精神，致力于夯实金融学术基础，研究金融领域前沿课题，推动中国金融业改革与发展。

序　言

作为新兴事物，数字货币的出现使现代经济学理论出现了一定程度的失语。

货币本质理论的失语

不得不说，比特币的分布式记账、共同验证等去中心化设计理念与奥地利学派的开山鼻祖卡尔·门格尔的货币自发秩序理论高度一致。卡尔·门格尔认为，货币本身是人类社会自然演化发展出的“每个人的意念的社会秩序”，就如同道德标准、风俗、爱好、语言一样，是一种社会习惯，一种社会共识[①]。有些人认为，比特币利用加密技术、点对点通信技术和共识算法来达成这一社会共识，符合货币本质。它建立了卡尔·门格尔所谓的货币自发秩序，而货币自发秩序的好处在于，可以避免政府在发行货币中的通货膨胀和利益再分配倾向。于是，以比特币为代表的去中心化数字货币一出现，即获得了许多自由主义者的欢呼，被寄托了颠覆法定货币的梦想。

真的如此吗？货币的本质内涵到底是什么？若是一种社会共识，建

① C. Menger. On the Origin of Money [J]. Economic Journal, 1892, No. 2: 239 - 255.

立在各种共识机制的去中心化数字货币，是否就一定是未来的货币形态？法定货币何去何从，终将被私人数字货币替代？面对这些问题，货币金属论、货币名目论、货币“非国家化”论、货币法定论等经典的货币学说“集体失语”。

可以说，货币形态的数字化解构了现有的货币本质理论。从物物交易、商品货币、贵金属货币、信用货币到数字货币的货币演化，需要新的解释逻辑。

组织行为理论的失语

加密代币采用的区块链不仅试图“剔除”交易过程中的中心机构，而且也模糊了企业的组织形态。区块链生态系统里运行的是一种完全建立在计算机算法的“无组织形态的组织力量”[①]：没有董事会，没有公司章程，没有森严的上下级制度，没有中心化的管理者……去中心化、去权威、点对点平权等，完全颠覆了人们脑海里习惯的组织概念。

这是经济活动组织形式的变革，更是对现有组织行为理论的挑战。根据既有的理论，能够让经济个体在“无组织”的环境下自觉地开展经济活动的市场力量，只有价格机制。而区块链技术的共识算法则在价格机制之外，创造了一种新型的“无组织”群体行动模式。从目前比特币、以太坊的运行状况来看，这一新型机制似乎还不错。如何理解和解释这种完全依靠算法的新型资源配置机制的经济机理，成为了现代组织行为理论的新命题。

一是在微观层面。需要探析工作量证明机制（PoW）、权益证明机

① 克莱·舍基．未来是湿的：无组织的组织力量［M］．胡泳、沈满琳译，北京：中国人民大学出版社，2009.

制（PoS）等共识机制，是如何通过合理的经济设计，创造了一个激励相容的自由开放式环境，让众多互不相识的参与者自愿参与，一起对账本信息进行验证、确认和达成共识。有些人将这方面的研究称为“加密经济学”。

二是在中观层面。从会计学角度看，区块链技术是一种分布式账本技术（Distributed Ledger Technology，DLT），很多人在谈分布式账本技术，但一个显见的问题：“它与传统意义上的账本有何异同”，竟然追问者寥寥。账本技术的创新或许会推动财务会计规则的重大变革，从而对公司财务乃至整个公司治理体系产生深层次的影响，因此，分布式账本技术与传统账本的异同及其现实意义，值得一探。从金融学角度看，区块链技术又是一种价值交换平台。传统上，场内交易依靠中心机构承担登记、托管、交易、结算等功能，区块链技术的发展则让场内交易出现了另外一种完全不同于传统的可能模式：去中心化资产交易。这是金融交易模式的变革，其中的交易撮合、性能提升、安全增强、隐私保护、监管接入以及场景挖掘等方面需要研究探索。

三是在行业层面。从近几年来区块链行业发生的各种乱象来看，区块链技术虽然创造了一种新的经济活动形式，但也改变了经济个体间的契约关系，引发了新的委托代理问题。如何从链上治理和链下治理、正式治理和非正式治理等多重视角，对这些委托代理问题进行治理，自然就成为了研究的应有之义。

四是在宏观层面。近年来，随着算法经济的发展，人们开始讨论甚至“担忧”通过大数据、人工智能建立计划经济的可能性，为此，需要一个完整的经济理论框架，解释从传统经济到算法经济的演化，并剖析算法机制运行的经济机理、优点、缺点及其与市场和企业的边界，以此回答算法经济是否会走向计划经济的疑问。

资产定价理论的失语

2017 年比特币的一路飙涨引起了分歧，有人从各个视角去解释比特币价格暴涨的合理性，比如，有观点认为，交易支付的频繁性加剧了比特币流动性的紧缩，因此，比特币的上涨具有合理性，甚至提出“比特金，莱特银”的口号。但也有人高度看空比特币，认为比特币暴涨没有实际场景支持，更多是为了逃避监管。这些分歧其实反映了市场对比特币价值来源的“迷失”：其价值来源于哪里？是自由主义者对货币非国家化的乌托邦情怀，还是挖矿消耗的计算资源？是市场对未来区块链技术发展的乐观预期，还是短期投机暴利下的非理性诱惑？

可以说，如何对种类繁多的加密代币进行合理估值，研判其中的泡沫与风险，是当前投资者最为关心但同时又是最富有挑战的议题。这首先涉及到对各类加密代币属性的判断，商品、支付工具、证券？还是数字资产？有些属性“仁者见仁，智者见智”，不同人有不同看法；有些则被附加了复杂的甚至带有迷惑性的属性设计，让普通投资者很难看清背后的真正价值所在，比如，某些所谓的稳定代币。

其次，在估值上也没那么简单，比如许多代币的投资、回报、变现往往不是以法币为形式，且代币与其他代币之间存在技术上的依赖，决定了价值上的互利共生，这些特点使代币估值在应用传统的资产定价方法时面临极大的挑战。例如，假定代币的投资、回报、变现是以比特币为形式，那么在应用现金流贴现法时，对应的比特币无风险利率应为多少？目前市场上找不到这一指标。若采取间接方法，将项目的比特币现金流换算成法币后进行估值，则意味着在估值时须同时增加对整体比特币未来价值的评估，并考虑代币与比特币价值的相关性。

这些问题在现有资产定价理论中都没有现成答案，亟需研究。

法定货币理论的失语

面对着自由主义思潮下“去中心化”数字货币的兴起，以及私人支付工具“去现金化”口号的泛滥，法定数字货币的现实意义不断显现。在即将到来的数字经济时代，法定数字货币的货币角色，更是当仁不让。各国正加快法定数字货币研发试验。

法定货币的数字化看似简单，背后却是复杂的系统工程。法定数字货币在设计上应具备哪些技术特性？内涵是什么？采用什么技术框架，中心化还是去中心化，抑或是混合模式？应以何种机制发行？基于账户，还是不基于账户？一元模式，还是二元模式？这些种种抉择，需要中央银行认真研究论证。尤其是，货币发行机制创新是现代经济体制的重大变革，将会对社会支付体系、金融市场体系、货币政策传导机制产生深远影响，如何实现整体经济效益和社会福利的最大化，是法定数字货币研发的核心命题。

挑战在于，法定数字货币前所未有，无例可循。一是与传统法币相比，法定数字货币的某些属性设计将会使法定货币具有全新的特点和功能，有些方面已超出了现有法定货币理论的指导。二是迄今为止，法定数字货币还是停留在蓝图上，要分析清楚有怎样精细的经济影响，并不容易，需要充分的理论演绎、实证模拟或沙箱试验。三是畅想它的未来形态，以及如何最大化发挥它的正面效应，需要有更丰富的想象力和更广阔的视野。

当前，学术界、货币当局和国际组织已开始加强对法定数字货币的经济分析，比如法定数字货币的定义、属性、内涵及相关经济影响。但总体看，这方面的研究才刚刚开始。

数字货币创新实践需要经济理论指导

虽然数字货币是新兴事物，使现代经济理论出现了四方面的失语，但这绝非颠覆。

从现代经济理论来看，虽然数字货币圈子充斥太多概念，令人眼花缭乱，但似乎也没有那么“玄乎”。今日的经济金融体系也是从纯自由的形态发展过来，某种程度上，今天数字货币圈子里所提的许多概念，可能是在重复货币史上的错误认知。一方面，貌似崭新的话语很容易陷入“自说自话”的死局，不为正规金融（业界和学术界）所接受，难成主流，这也是为何许多经济学人总觉得私人数字货币的一些概念很奇怪（当然也有个人偏见以及不了解技术的缘故）；另一方面，其大规模的实验也容易走入歧途，几乎所有的团队都执迷于“去中心化”的机制设计，过于强调“数字化”、“智能化”等技术优势，而有关“货币”的论述，难免贻笑大方。

应认识到，新兴事物的出现，更多的是对现代经济理论的丰富和拓展。因此，理性的做法不是像目前这样一味地挑战和解构现有已然成熟的经济理论体系，而应是融合和发展，在现代经济理论框架下解释和指导数字货币创新实践。

分析新现象，思考老问题，充实和丰富我们的认知广度和深度，我们相信，既有经济理论的包容性和弹性一定有助于数字货币的创新实践。

私人数字货币经济分析

有鉴于此，我们不揣浅陋，对数字货币的经济机理展开系统性分

析，试图为数字货币经济这一全新领域的创新实践和学术研究提供有益的基础。

数字货币的技术性较强。本书第一章的区块链技术原理介绍及第二章的共识机制评述，为后文的经济分析提供基本的技术背景、概念和知识。更多关于数字货币的技术分析，可参见笔者的专著《数字货币初探》[①]。

在此基础上，我们循序渐进，首先从微观经济理性人的角度出发，将“无组织”群体行动区分为三个层次，利用博弈论剖析了区块链技术的激励相容设计（见第二章），进而利用契约经济学分析方法，剖析了加密代币的经济本质，以其为切入点，指出不同属性加密代币背后所存在的委托代理问题，并从链上治理和链下治理、正式治理和非正式治理等多重视角，提出区块链生态系统的各种治理机制安排（见第三章）。随后，进入中观层面的研究，对分布式账本展开两方面的经济学分析（见第四章）：一是分析了分布式账本与传统账本的异同及其现实意义；二是详细探讨去中心化资产交易的技术机理，并将其与传统的中心化交易模式进行对比分析，以为我国金融市场体系的完善和效率的提升提供有益的技术参考。

定价问题是经济学分析的基础。我们在第五章构建了一个全面的加密代币估值体系，提出加密代币估值的成本定价法、货币定价法、股票定价法、期权定价法和无套利定价法五种方法，详细论证了比特币能否取代黄金，并分析了比特币期货、比特币 ETF、比特币 ETN 等各类衍生品的产品特征、推出动因、市场影响及其背后所隐藏的市场逐利与政府监管之间的博弈，为加密代币的价值评估和风险研判提供方法论。

基于第三章所揭示的区块链生态系统的委托代理问题，以及第五章

① 姚前．数字货币初探［M］．北京：中国金融出版社，2018.

评估的加密代币市场的金融风险，我们在第六章针对证券类的加密代币，在学理上提出和设计了适用于ICO特点和发展规律的监管框架。对于数字资产类的加密代币，则提出“招安整合”方案，建立具有市场公信力的行业自律机构，构建基于区块链技术的统一的登记、托管、结算和信息共享平台。

在宏观层面，我们在第七章沿用科斯的分析框架和思路，利用契约经济学理论，研究了从传统经济到共享经济、加密经济等算法经济的演化逻辑，剖析算法机制运行的经济机理、优点缺点及其与市场和企业的边界，回答了算法经济是否走向计划经济。

上述七章为本书的前半部分，是关于私人数字货币的经济分析，这是“已经出生的孩子”，能不能“上户口”还是个问题，大家对它的认识一直有争议，尚未被正规金融完全接纳，但作为一个全球热议和关注的现象，谁也回避不了。数据显示，2018年第一季度美国的ICO融资规模已达到IPO的一半。笔者认为，一定要有学术界的人、业界的人来认认真真研究一下这么一个“奇怪”的事物。希望第一至第七章的研究可以弥补因私人数字货币发展而带来的经济学理论失语。

法定数字货币经济分析

本书的后半部分，则是关于法定数字货币的经济分析。目前，主要经济体的法定数字货币还没有“生出来”，只是停留在蓝图阶段，但大家就已开始热议“上户口、买房子”之类的事情了。前后两半部分的研究对象不同，在现实中也还未真正对接起来。前半部分，很多人携资金入场，不管当局如何对它进行抨击。后半部分，则是许多前半部分的人瞧不上的，觉得搞不起来。

但即便如此，在学理上，两者其实是相通的。一方面，前半部分的

发展可以为后半部分的研发提供技术参照，有关数字货币技术的经济学分析对法定数字货币亦同样具参考价值，比如共识机制的激励相容设计、分布式账本的财务会计应用、去中心化的资产交易模式等，均可适用于法定数字货币的实践；另一方面，两者在理论上有关联，虽然私人数字货币越来越倾向于资产属性，而非货币，但如前述所言，它们的发展却带来货币本质理论的失语，因此并不妨碍我们以货币的视角去审视它们，以其为参照，优化法定货币功能，丰富货币金融理论，这亦是本书在论证私人数字货币并非真正货币的同时仍将其称为“货币”的原因。

法定数字货币的经济分析从第八章开始，我们以所谓的“货币之花”为分析框架，对法定数字货币的定义和属性进行了界定，然后评述加拿大央行、新加坡金管局、欧洲中央银行和日本央行开展的法定数字货币试验。

在第九章，我们基于布坎南的公共选择理论范式，构建了基于交易费用与共识成本优化的逻辑框架，利用一致同意规则全新地解释物物交易、物“权”交易、商品货币、贵金属货币、信用货币到数字货币的货币演化。该章的研究厘清货币的本质内涵，阐释私人数字货币和法定数字货币之间的关系，指出私人数字货币不符合货币一致同意规则，因此难以成为真正货币，更遑论取代满足一致同意规则的法定信用货币。该部分研究为后文法定数字货币的发行设计提供理论基础，弥补了因数字货币发展而带来的货币本质理论失语。

第十章是本书的重点内容。我们对法定数字货币模型展开全面的研究，系统性提出一个完整的法定数字货币方案。研究发现，在本质内涵上，法定数字货币应是“点对点 + 电子支付系统 + 央行信用”，并具备不可重复花费性、可控匿名性、不可伪造性、安全性、可传递性、可追踪性、可分性、可编程性、可存储性九个理想特性；在运行模式上，法

定数字货币可考虑采用“二元模式”；法定数字货币体系的核心要素主要有三点，“一币、两库、三中心”；在技术路线上，应将数字货币和区块链“松绑”，选择分布式账本技术与非分布式账本技术融合创新的思路。

我们还提出七个法定数字货币设计要点，详细论证了 M_0 替代、双层体系、账户松耦合、可控匿名、市场竞争择优等技术细节。尤其是，既有的法定数字货币模型拘泥于采用“自顶向下”的思路，无法解决中央银行中心化压力和单点风险问题，增大了中央银行系统压力和复杂性。与之不同，我们创新性地采用“自底向上”的思路，提出基于“双分布式账本”的法定数字货币技术路线，不仅解决了中央银行和指定运营机构的边界问题，法理关系明晰，而且大幅简化业务流程和系统架构，简洁高效。

在此基础上，我们从价值内涵、技术方式、实现手段、应用场景等四个全新维度，对我国法定数字货币的目标进行定位，区分为“信用货币”、“加密货币”、“算法货币”、“智能货币”四个目标阶段，提出根据金融发展稳定的要求和技术发展脉络，成熟一项发展一项，以长期演进的技术理念，稳步推进法定数字货币这一系统工程。

基于第十章的法定数字货币模型设计，我们在第十一章进一步发挥更丰富的想象力，提出法定数字货币发行的“前瞻条件触发”机制设计，以解决货币政策传导不畅、逆周期调控困难、货币“脱实向虚”、政策预期管理不足等现代货币政策困境，同时还探讨了法定数字货币的智能发行，探索性地给出数字货币发行的 AI 模型和学习算法，并基于通过外汇市场开展货币投放的场景，开发一个简单的货币发行 AI 模型。

最后，我们在第十二章对法定数字货币的经济影响进行了评估。一是在理论上辨析了 CBDC 对支付体系、货币政策、金融稳定、资本流动的经济效应；二是在实证上建立了一个涵盖家庭、商业银行、厂商、中

央银行等四个部门的动态随机一般均衡模型，结合我国经济现实，首次模拟和分析我国法定数字货币的宏观经济效应。研究发现，发行法定数字货币对我国金融体系的冲击可控，总体经济效应正面。

作为一个全新的体系，数字货币正引起各国央行、业界和学术界的广泛关注。本书对当前各界关注的数字货币热点问题进行了系统性经济分析，希望能为数字货币领域的经济学研究起到抛砖引玉的作用。

本书为上海新金融研究院重点研究课题“法定数字货币的经济学分析——内涵特性、技术模式与发行机制研究”的成果，同时汇集了笔者数年来有关数字货币经济理论研究和实践的思考。本书还得到国家重点研发计划（批准号：2016YFB0800600）、国家自然科学基金青年项目（批准号：71703165）的资助，仅代表个人学术观点，不代表所在机构意见。中国人民银行研究局徐忠局长，中国人民银行征信中心李连三、杜鲲、王栋兵，中国人民银行数字货币研究所蒋国庆、彭枫、钱友才、孙浩、黄烈明、王继伟、赵新宇、范亚棋等诸位同仁以及中国金融出版社肖炜先生在本书写作过程中给予了大力的帮助和支持，在此表示诚挚的谢意。因本人学识所限，书中不足和谬误难免，希请方家指正。

是为序。

2018 年 6 月 20 日

目　录