

区块链+农业：应用与未来趋势

张春颖, 张 凡

(泰山科技学院淬炼商学院, 山东 泰安 271018)

摘要: 区块链技术在农业中的应用问题已成为国内产业规划以及经济领域研究的热点问题。以国内外区块链相关研究成果为基础,从经济学视角,系统梳理区块链应用于农业的经济学脉络,分析区块链在农业应用的经济学逻辑。研究表明,当前区块链技术在农业中的研究主要集中在农业物联网、农业大数据、农产品安全管理、农村金融、农业产业链及农业供应链等领域,但由于区块链技术在农业中的应用尚处于起步阶段,仍然存在一些问题与争议。为此,形成区块链在农业中应用的经济学研究体系、完善相关研究方法、深入挖掘区块链在农业中的应用场景、促进区块链在农业中的规范合理应用是下一步的研究重点。

关键词: 区块链; 农业; 应用; 未来趋势

中图分类号: F325.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)19-0084-07

区块链技术正在成为引领科技革命和产业变革的重要力量,并在金融、物联网、公共服务、保险以及公益等领域迅速扩展,应用场景和前景十分广阔。中央强调将区块链技术作为核心技术自主创新的重要突破口,加快推动区块链技术和产业创新发展。在此背景下,区块链技术被认为有望为农业这一古老产业带来巨大变革。那么,区块链在农业中应用的经济学依据是什么? 区块链与农业的结合究竟能够解决哪些问题? 目前区块链在农业中应用存在的问题与争议有哪些? 区块链在农业中的应用未来将走向何方? 这些问题都有待进一步深入研究。

1 区块链及其阐释

当前学界对于区块链的概念尚无统一的定义,但大体上经历了从技术属性到经济属性的延伸演化。随着区块链与经济社会发展有机结合的必然趋势,学者们对区块链的内涵与范畴的探索也在不断进行。

1.1 区块链的内涵

作为比特币的基础构架技术,区块链的概念最早出现在 Nakamoto 发表的 *Bitcoin: A Peer-to-Peer electronic cash system* 一文,阐述了基于 P2P (peer-to-peer, 点对点) 网络、非对称加密、时间戳以及区块链等技术的对点电子现金系统构架理念^[1]。

在比特币网络中,区块是比特币的存储单元,记录着某一时间段内各区块节点之间的交流信息,而各区块之间能够通过随机散列(亦称哈希算法)实现连接,最终形成区块链。Glaser^[2]将区块链定义为一个能够保证用户在没有中央数据库或中介情形下仍然能够进行资产交易的共享数据库。从本质上来看,区块链是一种加密后的分布式账本。但区块链并非指某一特定技术,而是一种由多种技术组合而成的技术体系,涉及非对称加密、分布式账本、共识机制和智能合约等核心技术,甚至涉及大数据、机器学习等技术^[3]。

1.2 区块链的发展阶段

区块链大致经历了 3 个发展阶段,但目前比较成熟的区块链结构主要包括两个:第一个是以比特币为代表的 UTXO(unspent transaction output,未花费的交易输出)模型(亦称区块链 1.0 体系架构),与传统交易方式不同,比特币的核心思想是去中心化,其网络中每个区块记录的是加密的交易信息而非账户余额,并能够保证数据的不变性,从而使数据安全性得到极大改善,但其脚本语言缺乏图灵完备性,且交易确认时间较长、交易效率低下,难以支持复杂的操作。第二个是以以太坊为代表的账户模型系统(亦称区块链 2.0 体系架构),其脚本语言具有图灵完备性,并支持所有区块链技术开发者在

收稿日期: 2024-04-23

基金项目: 教育部人文社科规划青年基金(22YJC790163)

作者简介: 张春颖(1996—),女,山东潍坊人,硕士,助教,研究方向为农业经济管理;通信作者张凡(1998—),男,山东泰安人,硕士,助教,研究方向为市场营销。

以太坊平台中建立并使用去中心化应用。与 UTXO 模型相比,以太坊最显著的特点是“智能合约”,这也是以太坊的核心内容。智能合约是内置于区块链中的物理代码,预置了各种规则和触发条件,一旦满足条件代码将自动根据规则执行合约。但目前来看,目前的智能合约,既不智能,也非合约;并且,智能合约自身也存在尚未具备普适性的去中心化预言机方案、难以保证区块链内债务履约以及难以处理不完全契约等短板。

2018 年, Sompolinsky 和 Zohar^[4] 提出了名为“PHANTOM”的可扩展 Block-DAG 协议——被看作是区块链 3.0 体系架构。此架构采用的异步通信机制,大大提高了系统的可扩展性(吞吐量和交易速度),此外其改进的拓扑树形结构也极大提升了系统的安全性,从而使篡改网络变得更有难度。然而,异步通信在一定时间点内获取 Block-DAG 网络数据同步也使得系统更容易遭受双花攻击。

1.3 区块链的特征

(1)去中心化。去中心化是区块链最突出最本质的特征。区块链技术能够摆脱对第三方管理机构或中介的依赖,脱离了中心管制,是一个自成一体的系统;能够通过分布式的加密、核算以及存储,实现各个区块信息的自我传递、验证与管理,从而能够节约大量人力和交易成本^[5]。

(2)安全性。数据的信息由每个节点共同维护,一旦信息被验证并被储存至区块链中,只要不能掌握全部数据节点的 51% 便无法随意操控或篡改数据^[6],从而能够减少人为数据的变更,保证数据具有稳定性和安全性。

(3)开放性。区块链具有开源性质,除参与交易的私人信息被加密外,任何区块链之外的人员均能够通过公开接口查询区块链内部的数据并参与相关应用的开发,因而区块链内的数据处于高度开放的状态。

(4)自治性。区块链基于协商一致的规范和协议,因而系统内部的节点能够自我实现所有信息的验证、交换与管理,不依赖于可信实体和人为干预^[7]。

(5)隐私性。除非存在特殊法律条文的规定,否则单从技术层面上而言,区块链系统的信息传递能够匿名进行而不需要公开或验证,因此具有隐私性。

2 区块链的经济学分析

2.1 区块链的经济学依据

通证经济是区块链的重要经济学依据。通证

经济是先于区块链发展而出现的经济学分支,并打开了进入区块链新世界的大门。通证(Token)是局域网节点轮流传递的“令牌”,持有此“令牌”的节点才能够进行通信,是一种获取某种权益的证明。在通证经济系统中,参与者通过通证来获取相应贡献的奖励,并以通证形式支付在系统内的消费与服务费用。因此,通证实质上是以通证替代市场配置资源,并基于其内在价值而内嵌于实体经济中,从而能够应用于区块链系统。虽然区块链和通证是相互独立的,但彼此之间只有相互配合才能发挥最大效用,这是由于通证缺乏密码学技术应用导致流通困难,但区块链具有安全性能弥补通证的短板,而通证亦能够为区块链系统提供高效且低成本的表达方式。简言之,通证属于“前台经济形态”,而区块链属于后台技术,但两者结合时,能够产生一种突破边界的能力,这种能力带来的并非简单地效益优化或模式改善,而是一种生产关系的重构、生产角色的转化以及生产关系架构的颠覆。

2.2 区块链的经济学理论基础

近年来,学界逐渐开始将研究区块链的视角由技术转向经济问题,虽然目前研究成果较少,且多数研究尚未形成独立的经济学研究体系,但可以看出,为适应区块链在社会经济发展中的重要作用,对区块链经济学理论探讨将在越来越多的研究中得到不断丰富和发展。

从目前来看,交易成本理论构成了对区块链进行经济学分析的主要理论基础。一些学者指出,区块链可以被视作一种新的制度安排,在此制度安排下,新型合约以及新型组织的建立成为可能。新制度经济学起源于科斯以交易成本解释企业的边界问题,此后威廉姆森^[8]发展运用了交易费用理论,他认为“交易”应该是经济分析的基本单位,经济体系中的各类组织和市场的功能是协调并组织人员完成交易,而这些组织由寻求交易成本最小化的代理商组成。Davidson 等^[9]指出,虽然目前人们对区块链在经济领域中的应用场景很感兴趣,但是,问题的重点在于,为何有些交易会发生在区块链之中而非市场或企业之中,或者说,当前问题的重点并不在于进一步探索区块链的新应用场景或者推广运用区块链技术,而在于如何推动区块链成为与企业和市场相互替代的治理机制。然而,当向区块链系统内增加涵盖法律法规、决策规则在内的操作准则时,区块链可被视作是一种由既定规则主导的治理秩序,而这种将区块链视作“自发秩序”的观点打开

了从公共选择理论分析区块链的崭新研究视角。

2.3 区块链运行的经济规则

共识机制是区块链运行的核心经济规则,因为它是确保区块链的各节点之间彼此信任并完成交易的基础。目前关于区块链内共识机制的讨论主要涉及3种共识:机器共识、治理共识和市场共识,但目前一些研究混淆了这3类共识的范畴。机器共识是区块链系统内节点的运行算法规则;治理共识是参与者对算法规则进行制定或修改的过程;市场共识则体现在最终形成的交易价格均衡之中。3类共识之间存在紧密关系,总体而言,市场共识受到机器共识和治理共识的影响。

如前所述,区块链在本质上属于一种加密后的分布式账本,当区块链系统内部的信息发生变动时,变更节点会自动获取其他节点的信任,并对变更节点进行同步,同时能够通过通证获取相应奖励。可以看出,共识机制的存在为区块链系统建立了共同遵守的准则,并解决了点对点系统中各节点之间的信任问题。关于共识机制的信任建立,Litos和Zindros^[10]建议用货币承诺作为量化信任程度的表达,通过博弈论,他们证明了这种方式对于信任的分配和再分配具有强有力的影响。Chan等^[11]建议使用智能合约来记录并约束交易行为,但这种方式是以参与者更倾向于信任程度较高的人员进行交易为前提假设的。总体而言,区块链的去信任不能简单地推至区块链外,但要解决共识机制中的信任问题,仍然需要引入区块链外部的可信机制进行必要辅助。

3 区块链在农业中的应用

目前,区块链主要应用于金融、物联网、公共服务、保险以及公益等领域,但分析区块链在农业中应用的研究相对较少,且研究的侧重点主要集中在分析区块链在某些具体场景中的作用。

3.1 区块链+农业物联网

阿尔文德·纳拉亚南^[12]认为,物联网是目前最需要区块链嵌入的领域之一。物联网即物与物相连的互联网,其基础仍然是在互联网基础上的延伸网络,在物联网内物与物之间进行信息交换和通信,彼此相息。物联网的出现不仅赋能于传统行业,也实现了传统行业之间的深度结合,进而形成了一种新的生态模式。然而,随着物联网的发展,数据中心的技术设施建设和维护成本呈现几何级增长,此外,隐私安全问题也时刻困扰着物联网,协同成本变高。具备去中心化性质的区块链能够大

大减轻物联网中心计算压力,其数据不可篡改性能能够保证数据的隐私和价值。相对于工业,农业更加不易标准化,其多样化的生产经营方式对物联网的需求将更加多样化。虽然目前许多农业企业基于物联网技术建立了自己的数据中心平台,但随着日后数据量的增加,农业物联网将同样面临数据传输、存储成本、存取效率以及性能稳定等方面的考验,需要去中心化的控制^[13]。

3.2 区块链+农业大数据

大数据是互联网发展至今的一种具体表征,它反映了信息技术从信息技术(information technology, IT)到数据处理技术(data technology, DT)的升华过程。大数据是指由特定部门创造的大量结构化和非结构化数据的集合,通常无法通过常规软件进行管理和处理。目前来看,大数据在信息获取、传递、分析、存储、管理等方面展现出来的能力是任何传统数据软件技术所无法匹敌的,其特点包括数据种类极其丰富、数据传递速度极其迅速、数据规模极其庞大等特征^[14]。虽然大数据与区块链均具备传统信息技术所无法比拟的优势,但单独使用两者的效果并不显著,这是由于虽然区块链能够有效保证数据的完整性,但区块链缺乏对数据的统计分析能力,因此需要两者的有机结合才能发挥最大效果^[15]。

3.3 区块链+农产品安全管理

一般而言,农产品具有信任品属性,即使在购买后仍然难以识别其真实质量。加之当前农产品价格持续走低,生产者无法弥补生产高质量农产品的成本,优质农产品极易被低劣农产品“驱逐”出市场,农产品市场存在逆向选择问题^[16]。同时,化肥、农药等在农业生产中的滥用以及各类带有有害食品添加剂的使用不当,导致农产品市场存在严重的道德风险问题。生产者与消费者之间的信息不对称问题导致市场配置效率的低下和交易成本的攀升,因此农产品安全实质上是信息不对称导致的逆向选择与道德风险问题^[17]。

区块链应用于农产品安全管理能够有效解决逆向选择和道德风险问题,其原因在于:第一,区块链去中心化特质能够节约信息传递、储存成本,提高信息数据运行效率;第二,分布式账本能够降低农产品安全监管的成本;第三,数据交易与买卖有助于拓宽农产品食品加工企业的融资路径^[18]。区块链技术贯穿于农产品安全管理的全部过程,能够对农产品生产消费的各类主体产生不同作用。对

于生产者而言,供应链透明度的提高能够提升农产品的追溯能力,而在农产品危机暴发时,也能够减少损失,从而提升整个农产品供应链的管理效率,更好地体现农产品的实际价值;对于消费者而言,能够使消费者更容易了解农产品生产、加工以及销售等方面信息,为其与生产者之间的沟通互动提供可能,从而增强消费者对农产品的信任;对于政府监管者而言,开源性的信息能够帮助监管者迅速寻找问题源头,从而提高监管效率,降低监管成本,增强监管效果^[19]。

3.4 区块链+农村金融

虽然目前中国的农村地区已经初步形成“广覆盖、多层次、多元化”金融服务体系,但一方面,广大农民缺乏抵押担保,获取借贷的信息渠道有限,面临较高的借贷门槛,而另一方面,农村金融服务信息体系建设进程缓慢,服务机构数量不足,金融产品种类不能契合农民的实际需求,农民与金融机构之间缺乏有效对接,造成农村金融长期发展滞后。因此,现阶段农村金融的矛盾实际上就是农村金融供给难以满足农民日益增长的金融需求^[20]。

区块链的嵌入可能会成为盘活农村金融的关键所在。区块链建立在去中心化的 P2P 信用基础上,能够超越地域的限制,从而提升整个金融体系的运行效率;区块链上的公钥加密、私钥加密技术能够确保金融信息的安全,降低数据被篡改的风险;智能合约能够将契约转化为一种“自我执行”的交易协议,从而帮助实现高效的信息交换、价值转移和资产管理,农民在申请贷款时将不再依赖中介机构的信用证明,从而极大提高农民贷款的可得性,并且,智能合约还能应用到农业保险领域,大幅度减少骗保的可能和赔付的周期,使农业保险实现智能化。

3.5 区块链+农业产业链

农业产业链是一种介于完全竞争市场组织和完全科层管理的企业组织之间的中间型网络组织^[21],它既能够弥补科层组织内部管理成本高昂、灵活性不足的弊端,又能够解决市场分工深化带来的交易费用增加问题,目前国内的产业链形式主要包括“公司+农户”“公司+合作组织+农户”两种产业化组织模式。王亚飞和唐爽^[22]认为,农业产业链治理的根本在于抑制产业链上企业、合作社以及农户由于信息不对称和有限理性导致的机会主义。目前对产业链进行的经济学分析也均以有限理性和不完全信息作为基本假设。一些学者认为解决

上述问题应当以合约等正式制度保证产业链组织的稳定性,但也有学者认为,应该通过社会网络、声誉、信任等非正式治理机制加强农户与企业之间的合作关系^[23]。但目前来看,正式治理机制与非正式治理机制均存在一定短板,需要二者的兼容协调才能够最大化发挥对产业链的治理作用。

然而,伴随着区块链的嵌入,不完全信息这一传统的经济学假设将被动摇甚至颠覆。例如,区块链能够有效降低甚至消除信息约束和认知约束,进而为治理产业链提供新的机制^[24]。付豪等^[25]指出,区块链颠覆了传统的产业组织理论,实现了“数据与数据对话”对“人与数据对话”的替代,未来农业产业链的治理逻辑将以“区块链+产业链”的形式体现。

3.6 区块链+供应链

农产品要实现从生产到消费,需要通过物流来实现空间的转换,在此过程中需要农户、供应商、制造商、分销商以及零售商等群体的共同参与。农产品供应链涉及农产品生产到销售最后抵达消费者手中的所有环节,是通过供应链前后两端之间反馈的信息流、物流、资金流将供应链主体联结到一起的整合型网络模式。从目前的农产品供应模式来看,主要存在产地直销、多级批发零售以及加工商主导 3 种模式,虽然 3 种模式是目前最主流的流通模式,且各具优点,但仍存在信息不对称严重、信息安全难以保障、协调效率低下、质量难以追溯以及上下游用户缺乏信任等问题^[26],且目前传统的信息技术尚难以解决上述问题。

区块链的出现为建设新时代农产品供应链提供了新的技术支撑和制度供给。例如,区块链应用于农产品供应链的优势在于能够精准定位、具有较高的技术可行性、良好的承载能力和数据存储以及模式的可复制^[27]。区块链+供应链能够有效促成供应链的主体达成共识并提供有效的隐私保护,进而满足各类利益主体的诉求,但目前区块链对供应链发挥作用仍然需要技术层面的支持^[26]。

4 区块链在农业中应用存在的问题及争议

伴随着区块链在社会经济发展中的作用不断拓展,包括联合国、国际货币基金组织在内的诸多国际组织纷纷开始推动区块链在全球范围的规范发展,一些国家也开始加快对区块链的研究和探讨,以力求取得更大突破。但从目前来看,区块链仍然处于初级发展阶段,其应用于农业这一产业仍然需要经历诸多环节的考验才能走向成熟。虽然

区块链在农业中的应用展现出广阔的应用前景,但在其发展的过程中也出现了一些问题和争议,需要引起重视。毫无疑问,这将对区块链在农业中的应用与发展产生重要作用。

4.1 对区块链发展与应用存在的问题与争议

尽管目前区块链在农业中的应用已经取得一定进展,但其中也不乏一些不一样的声音,对其存在的问题表现出担忧的态度。目前,学界内认为区块链在农业中的应用与发展主要存在以下问题。

4.1.1 区块链自身的问题

目前学术界主要从两个层面探讨区块链自身发展存在的问题。第一是从技术层面展开探讨。诸多学者认为,目前的区块链技术存在的问题包括物理性能不高、系统稳定性不足等方面。物理性能不高主要体现在区块链不适合大规模的数据处理以及交易速度较慢,现阶段 Visa 能够每秒完成近 1 700 笔交易,但比特币仅能够每秒完成 7 笔交易^[28];系统稳定性方面不足主要体现在前向区块链目前存在连接失败的情况,并导致交易速度缓慢以及无法确认等问题。第二是从经济学层面展开探讨。Budish^[29]从经济学视角探讨了区块链的安全性问题,他认为,区块链经济重要性越高,越容易招致恶性攻击,因此对区块链技术的大规模使用应该采取谨慎态度。

4.1.2 区块链在农业中的应用场景局限

目前区块链的主要应用范围在金融、社会事务、公益等领域,而这些领域目前与农业关系不大,而目前区块链应用于农业的案例寥寥无几,应用场景也十分有限。当然,这与农业本身的特质有很大关系,与其他产业不同,农业是一个受到自然环境影响较大的产业,难以实现标准化操作;与此同时,农业也是一个难以实现分工深化并延长产业链的产业,区块链的应用空间受到更大限制。此外,区块链在农业中的应用需要较高的门槛,这是由于区块链技术涉及密码学、人工智能等许多跨领域的学科,但从目前来看,农业领域的信息化一直是国家信息化建设的短板所在,加之农业信息化人才十分匮乏,这意味着区块链在农业中的应用将比其他行业面临更高的技术和人才门槛。只有区块链在农业中的应用场景足够丰富,且有足够用户群体共同参与时,其应用价值才能够被充分体现。

4.1.3 区块链管理方面存在的问题

目前区块链在管理方面存在的问题主要包括两个方面,一是区块链的作用被夸大,行业存在泡

沫化和投机化倾向。Roubini 公开表示,“区块链是有史以来泡沫最多的技术之一”,并对区块链的去中心化等主张展开了严厉的批评和抨击^[30]。而目前对区块链作用的夸大和炒作也使得行业中的乱象初现端倪。二是可能会形成“新”垄断市场。虽然区块链的“去中心化”能够在一定程度上提高市场竞争的公平性,但区块链技术的“隐匿性”特征可能会造成的新的技术壁垒,而一些经营者之间也极有可能合谋整合相关市场以获取长远发展,势必形成对区块链市场的垄断困扰^[31]。

4.2 在客观认识区块链的基础上促进其在农业中的合理发展

毫无疑问,作为一个迭代性的创新技术,区块链与农业的结合势必为农业这一古老行业注入新的活力,并将对这一产业带来颠覆性的变化。就目前而言,应该正确、客观地认识区块链本身存在的问题以及在农业中的应用瓶颈,杜绝在区块链发展中的盲目夸大和过度炒作,以实现区块链在农业中的优化应用。为正确引导区块链的合理合规发展,促进其与农业更好地结合,政府部门应该积极制定相关政策;同时,为帮助人们客观正确地认识区块链,应该积极加强相关知识的普及宣传。虽然目前区块链在农业中的应用范围正在被不断拓展,但其应用于农业的应用开发仍然缺乏统一的规范和标准化引导,也缺乏具体的安全性可靠性的操作方法,碎片化比较严重,尚未实现大规模应用。鉴于此,未来要加强对区块链在农业应用中的标准化建设,为共有问题提供相应解决方案,力促各领域之间达成共识,从而为区块链在农业中的大规模应用提供必要的落地条件。

5 区块链在农业中应用的未来研究趋势

就目前而言,区块链在农业中的应用研究尚处于构想与测试阶段,也没有形成系统化的经济学研究体系。伴随着区块链的不断成熟,在农业中的应用场景和范围不断扩大,势必为研究者带来更多的挑战,不断在已有研究的基础上通过实践来不断解决新问题,完善区块链在农业中应用的研究思路和方法,形成严密的区块链经济学研究体系,为后续的研究提供坚实的理论基础。

5.1 形成区块链在农业中应用的经济学研究体系

为形成区块链在农业中应用的系统经济学研究体系,应该以区块链形成和发展的过程为逻辑起点,在此基础上继续深入挖掘支持区块链在农业中应用的经济理论,并不断密切关注区块链在农业

应用实践中面临的问题以及瓶颈,提出相关的建议,以推动区块链与农业的深度融合。目前学界对区块链在农业中的应用的研究重点集中于技术本身及其在某些具体场景中的应用,但可以预见的是,未来区块链在农业中的应用场景将存在很大的空间,要通过理论和实践的结合来逐步形成区块链在农业中应用的经济学研究体系,为区块链在农业的应用提供理论引擎。具体而言,第一,经济学研究体系来源于对理论以及实践的充分考察,因此应该在全面调查与理论分析的基础上形成区块链在农业中的研究体系;第二,研究的重点应该更加侧重于关注区块链的经济学本质以及对农业产生的影响,而非将重点过度集中于技术层面;第三,运用经济学理论积极解释并回应区块链在农业应用中遇到的问题,避免区块链的炒作夸大,偏离农业发展的需要。

5.2 进一步完善区块链在农业应用的经济学研究方法

合理的研究方法是揭示区块链在农业应用中内在经济规律的重要工具和手段。由于区块链属于新兴事物,无论是从技术层面还是从经济层面,目前对区块链的研究均处于初期阶段,特别是在农业中的应用研究,研究方法比较单一,多数以定性分析方法分析区块链的演进过程以及在某些场景中的实际应用案例,且目前尚无关于区块链在农业中应用的相关定量研究。因此,在未来的研究中有必要进一步探索区块链在农业中应用的经济学方法,特别是定量研究方法,在综合定性方法与定量方法的基础上,揭示其内在的运行规律,合理评估其对农业发展的影响。

5.3 继续深入挖掘区块链在农业中的应用场景

目前区块链绝大多数的应用场景主要体现在虚拟货币、智能合约、社会事务等领域,在农业中的应用场景相对有限,仅有几个少数的应用案例,尚未实现大规模应用。虽然农业本身是一个分工相对有限且难以实现标准化操作的产业,但在今后开拓区块链在农业中的市场过程中,应该不断深入挖掘区块链的应用场景,因为只有当大量用户群参与到区块链时,才能够产生规模效应,充分发挥区块链的价值。但也要注意,区块链并非是万能的,目前一些研究发现区块链并不适合某些场景,且过度夸大区块链的作用也容易导致区块链走向歧途。因此,应该在正确认识区块链功能的基础上,合理拓展区块链在农业中的应用场景。

5.4 促进区块链在农业中的规范合理应用

目前区块链在农业应用的发展以商业区块链最为迅速。一方面,虽然商用区块链的应用为农业这一传统产业注入了新的活力,但商用区块链终究是基于市场规律发展起来的,市场机制本身存在的局限性可能使区块链在农业中的应用偏离原来的轨道,在缺乏市场监管的情况下,市场逐利性可能导致区块链背离农业实体发展的需要,甚至引发一些非法活动。因此,作为宏观经济的调控者,政府应该加强对区块链在农业中应用存在问题有效的公共治理模式,以充分发挥其在“区块链+农业”中的引领和调节作用。另一方面,区块链的去中心化机制意味着其运行的机理是通过互利组织之间通过网络共识形成协同互利关系,而这种关系可能成为除市场和政府之外治理社会的“第三只手”。而这“第三只手”的发展完善仍然需要研究者在顶层设计、机制完善等方面进行更多的研究和思考。

参考文献

- [1] NAKAMOTO S. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system[J]. Consulted, 2008(1): 1-9.
- [2] GLASER M. Pervasive decentralization of digital infrastructures: a framework for blockchain enabled system and use case analysis[R]. Hawaii State: HICSS 2017 Proceedings, 2017.
- [3] 连一席. 区块链研究报告: 从信任机器到产业浪潮还有多远[J]. 发展研究, 2018(8): 16-29.
- [4] SOMPOLINSKY Y, ZOHAR A. Phantom: a scalable block DAG protocol[J]. IACR Cryptology Print Archive, 2018, 104(2): 1124-1142.
- [5] WRIGHT A, DE FILIPPI P. Decentralized block chain technology and the rise of lex cryptographia[EB/OL]. (2015-03-12)[2024-04-23]. <https://ssrn.com/abstract=2580664>.
- [6] 姚忠将, 葛敬国. 关于区块链原理及应用的综述[J]. 科研信息化技术与应用, 2017(2): 3-17.
- [7] CHEN Y. Blockchain tokens and the potential democratization of entrepreneurship and innovation[J]. Business Horizons, 2018, 61(4): 567-575.
- [8] 威廉姆森. 资本主义经济制度: 论企业签约与市场签约[M]. 北京: 商务印书馆, 2002.
- [9] DAVIDSON S, DE FILIPPI P, POTTS J. Economics of blockchain[EB/OL]. (2016-10-15)[2024-04-23]. <http://ssrn.com/abstract=2744751>.
- [10] LITOS O S T, ZINDROS D. Trust is risk: a decentralized financial trust platform[M]. Rehovot: IACR Cryptology ePrint Archive, 2017.
- [11] CHAN S, CHU J, NADARAJAH S. A statistical analysis of cryptocurrencies[J]. Journal of Risk and Finan-

- cial Management, 2017, 10(2): 12-25.
- [12] 阿尔文德·纳拉亚南. 区块链技术驱动金融[M]. 北京: 中信出版社, 2016.
- [13] 陈林蔚. 区块链技术在智慧农业领域中的应用[J]. 江苏农业学报, 2023, 39(6): 1358-1365.
- [14] 麦肯锡. 麦肯锡大数据指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.
- [15] 李向红, 陆岷峰. 基于跨境电商场景下供应链金融中区块链技术应用研究[J]. 金融理论与实践, 2023(6): 51-59.
- [16] AKERLOF G A. The market for lemons: quality uncertainty and the market mechanism[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1970, 84(3): 488-500.
- [17] 张欣成, 李姚矿, 梁睿昕. 基于区块链的食品溯源机理与路径探索[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2024, 24(1): 90-98.
- [18] 余鲲鹏, 李伟. 基于技术接受模型的食品区块链溯源系统消费者使用意愿研究[J]. 中国软科学, 2023(8): 62-72.
- [19] 何德华, 于洋, 许利博. 区块链食品追溯系统对消费者食品安全信任的影响机制[J]. 科技管理研究, 2024, 44(7): 115-123.
- [20] 张庙见. 区块链技术助力农村金融服务升级[J]. 农业经济, 2023(5): 103-105.
- [21] 黄祖辉. 改革开放四十年: 中国农业产业组织的变革与前瞻[J]. 农业经济问题, 2018(11): 61-69.
- [22] 王亚飞, 唐爽. 我国农业产业化进程中龙头企业与农户的博弈分析与改进: 兼论不同组织模式的制度特性[J]. 农业经济问题, 2013(11): 52-59, 113.
- [23] 万俊毅. 准纵向一体化、关系治理与合约履行: 以农业产业化经营的温氏模式为例[J]. 管理世界, 2008, 24(12): 93-102.
- [24] 李勇建, 陈婷. 区块链赋能供应链: 挑战、实施路径与展望[J]. 南开管理评论, 2021, 24(5): 192-201.
- [25] 付豪, 赵翠萍, 程传兴. 区块链嵌入、约束打破与农业产业链治理[J]. 农业经济问题, 2019(12): 108-117.
- [26] 谭砚文, 李丛希, 宋清. 区块链技术在农产品供应链中的应用: 理论机理、发展实践与政策启示[J]. 农业经济问题, 2023(1): 76-87.
- [27] 卢奇, 吴洁, 王晶. 基于区块链的农产品供应链优化对策研究[J]. 商业经济研究, 2022(3): 141-144.
- [28] 未来全球对比特币有多大需求[EB/OL]. (2020-03-03) [2024-04-23]. <http://www.Altcointoday.com/bitcoin-ethereum-vs-visa-paypal-transactions-per-second/>.
- [29] BUDISH E. The economic limits of Bitcoin and the Blockchain[D]. Cambridge: NBER, 2017.
- [30] 韩秋明, 王革. 区块链技术国外研究述评[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(2): 154-160.
- [31] 周鹏鹏. 区块链视域下数字媒体平台反垄断治理的新思路[J]. 中州学刊, 2022(11): 164-172.

Blockchain+ Agriculture: Applications and Future Trends

ZHANG Chunying, ZHANG Fan

(Quenching and Refining Business School, Taishan Institute of Science and Technology, Tai'an 271018, Shandong, China)

Abstract: The application of blockchain technology in agriculture has become a hot topic in domestic industrial planning and economic research. Based on the research results related to blockchain at home and abroad, the economic context of blockchain application in agriculture is systematically sort out from an economic perspective, and the economic logic of blockchain application in agriculture is analyzed. Research has shown that the current research on blockchain technology in agriculture mainly focuses on the fields of agricultural Internet of Things, agricultural big data, agricultural product security management, rural finance, agricultural industry chain, and agricultural supply chain. However, due to the fact that the application of blockchain technology in agriculture is still in its early stages, there are still some problems and controversies. Therefore, the next research focus is to establish an economic research system for the application of blockchain in agriculture, improve relevant research methods, deeply explore the application scenarios of blockchain in agriculture, and promote the standardized and reasonable application of blockchain in agriculture.

Keywords: blockchain; agriculture; application; future trends