

区块链赋能农产品供应链创新运营模式研究

何其慧

(安徽财贸职业学院 公共基础部,安徽 合肥 230601)

摘要:为探究区块链技术在农产品供应链的各类环节和场景中的应用,通过分析我国农产品供应链的发展现状与区块链技术的主要特点,在生产加工、仓储运输、批发零售,以及消费、融资、监管等环节和场景下,建立了区块链赋能农产品供应链运营模式的创新策略。同时,利用Malmquist指数对安徽省16个地级市2015—2020年的农产品供应链效率进行了动态检验,结果表明,虽然整个供应链的技术进步较大,但其技术效率在未来有待进一步提升。最后,为更好实现双链融合提出相关对策建议。

关键词:区块链;农产品供应链;运营模式;Malmquist指数;效率评价

中图分类号:F323

文献标识码:A

文章编号:1009-9735(2022)03-0070-06

作为农产品生产、流通和消费大国,我国粮食总产量高达6.57亿吨,世界排名第一。在国际产供销遭受新冠疫情冲击、外部需求萎缩叠加经贸摩擦的情况下,农产品供应链也将成为构建“双循环”新发展格局的重要环节之一。而传统农产品供应链存在的缺乏信任、难以追溯等弊端,导致了供应成本上升、产品销路不畅、运行风险增加,不利于农产品供应链的数字化转型和标准化建设。近年来,区块链技术发展迅速,已延伸应用到了金融、物联网、物流等行业领域中。《数字农业农村发展规划(2019—2025年)》指出,要推动区块链技术在农业资源监测、农村金融保险、透明供应链等方面的应用。因此,以区块链为技术手段,构建传统农产品供应链模式的创新和优化策略具有重要意义。

随着区块链技术的发展,国内外学者对其进行了相关研究。张礼卿、吴桐表示区块链在支付、证券、保理、贸易融资、供应链金融、征信等金融细分领域实现了一定程度的应用^[1]。Christidis和Devetsikiotis发现区块链物联网组合功能强大,为新的业务模型和分布式应用程序铺平道路^[2]。陈东利、张剑文提出运用区块链技术赋能三次分配,可解决慈善治理公平和效率问题,提升慈善组织公信力^[3]。区块链在农产品供应链领域应用的相关研究。刘如意、李金保探索了跨境农产品交易联盟链、物流联盟链、融资区块链等区块链在农产品流通领域的应用模式^[4]。于丽娜等提出了基于区块链的农产品供应链逻辑架构,分析其中信息流和资金流的运作流程^[5]。张益丰、刘纪荣引入

区块链技术来优化其中的信息传导系统,进而提升农产品供应链运行效率^[6]。柳祺祺、夏春萍构建了基于Fabric的农产品质量溯源系统,并在了解国内现有农产品方案特点和缺点的基础上,对其进行改良设计^[7]。李萍则探究如何利用区块链技术使生鲜农产品在流通过程中得到安全保障^[8]。

目前研究主要集中在基于区块链技术的农产品溯源系统的构建,以及分析其相较于传统模式的优势,涉及区块链下农产品运营模式探讨的文献较少,且大多直接阐述本身含义和技术结构,对区块链技术嵌入农产品供应链后运行机制的变化、存在的不足和未来深入方向的研究较为缺乏。因此,本文拟先介绍农产品供应链和区块链技术各自的概念、特点,再分析现阶段农产品供应链面临的问题,然后根据区块链技术的特性优势,设计贯穿农产品供应链各环节的创新运营模式,最后进行效率评价并得到相关结论和建议。

一、农产品供应链现状分析

(一)传统农产品供应链的架构和模式

农产品供应链是由农产品生产者、采购加工企业、分销零售商、物流配送方以及最终消费者等上下游企业构成的链式结构网络体系,具体包括以下阶

* 收稿日期:2022-01-14

基金项目:中共安徽省委党校(行政学院)系统重点课题(QS202105)。

作者简介:何其慧(1980—),女,安徽合肥人,硕士,副教授,研究方向:数字经济与大数据统计。

段、环节和主体:一是产前阶段,是种子、肥料、生产工具和设备等生产资料的供应环节,涉及主体主要为生产资料的供应商。二是产中阶段,是农产品的生产环节,涉及主体主要为农户或农资企业等制造商。三是产后阶段,是加工、包装、储存、运输、销售等环节,涉及主体主要为提供深加工的制造商、仓储物流公司、各大批发商和零售商。整个供应链将不同业务进行整合,达到物流、资金流、信息流三流合一,不同参与者相互依赖、相互合作、信息共享、风险共担,最终实现多方共赢的局面。

目前,中国农产品供应链模式主要有六种:1)以批发市场为核心的模式。该模式比较传统,仍占据主导地位,比重超过70%。2)以加工商为核心的模式。农产品不经过批发商中间环节,直接由加工商销售给零售商。3)以零售商为核心的模式。零售商向生产商集中采购农产品,经由加工商或批发商后,再在零售商处销售。4)以第三方物流企业为核心的模式。第三方物流企业通过信息整合将供应链上下游环节连接起来。5)“农超对接”模式。超市是人们采购食品的主要渠道,消费者大多也信赖超市的食品安全,但农产品经超市销售的比重只有15%左右。6)直销模式。生产厂商不经过中间环节,直接将产品或服务出售给消费者或用户,如网上销售、大棚现场交易等。

(二)传统农产品供应链的特点和问题

农产品供应链具有以下特点:1)主体多且环节复杂。农产品供应链在产前、产中、产后各个阶段的各个环节上都有众多参与者,使得农产品供应链的灵活性、适应性和时效性都面临巨大的挑战。2)节点间的连接不畅。农产品的数量、品种繁多,一旦信息传递不通畅、不及时,都易使各环节的衔接出现问题。3)物流瓶颈逐渐突出。当农产品生产区域性和人们需求多样性冲突时,需要借助物流来实现不同区域农产品的流通交易。4)供求不平衡常发生。农业生产和消费的区域性和季节性强,人们难于全面把握零散的市场信息,很容易出现供求不平衡的现象。目前,农产品供应链主要存在以下问题:

1. 信息可信度低,安全难以保障

大量数据信息积累沉淀在农业生产过程的各个环节中,在传统的运营模式中,受技术的限制,这些信息易被篡改,可信度大大降低。另外,特别是涉及用户隐私、商业机密的相关信息,也难以得到有效的保障。

2. 信息不透明,信息不对称严重

农产品产业链上环节冗长且繁杂,由于缺乏完善有效的信息化平台,信息不透明,也无法实现联通。这样一来,数据孤岛使得供应链存在严重的信息不对称,有时甚至还会出现逆向选择的风险。

3. 产供销脱节,没有形成一体化

经由农产品供应链诸多环节,信息传播效率低。各方掌握的信息具有典型的不对称性,彼此之间很难建立起坚实的信任基础,形成利益共同体。信息壁垒破坏了产供销一体化,最终导致产供销脱节。

4. 农产品质量安全追溯存在风险

农产品最终的质量可能受到温度、光照、水分等自然因素,以及供应储运条件、操作规范等人为因素的影响,这些因素都有可能成为潜在的隐患,而现有的追溯系统多以中心化方式运行,质量追溯和担保均面临很大风险。

二、区块链概念及主要特点

(一) 区块链技术的基本概念

区块链技术是以比特币为代表的数字加密货币体系中的核心创新技术,包括P2P网络、共识机制、密码学原理、分布式数据存储、智能合约、时间戳、块链结构等多种技术^[9]。区块链的技术架构一般分为六层:数据层、网络层、共识层、激励层、合约层、应用层^[10],如图1所示。数据层封装了底层数据区块、数据加密和时间戳等技术,主要进行管理,实现数据的不可篡改;网络层通过设计特定的传播协议和数据验证机制,为网络中的每个节点验证;共识层通过各类共识算法建立共识机制,保证各节点分布式记账的一致性;激励层包括经济激励的发行制度和分配制度,按照贡献对参与者进行奖惩;合约层封装各类脚本代

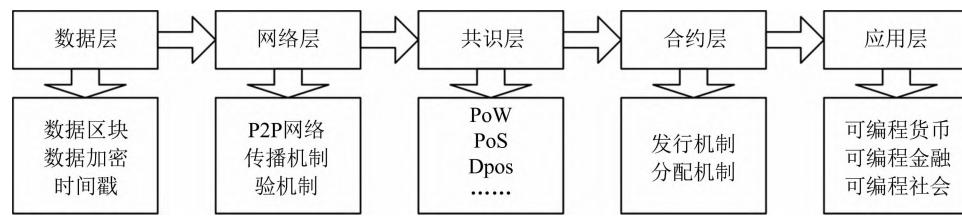


图1 区块链技术结构

码、算法以及由此生成的更为复杂的智能合约,是区块链灵活编程和操作数据的基础;应用层则负责实现各类应用场景。

(二) 区块链技术的主要特点

1. 去中心化

区块链中每个节点都拥有整个链上的交易信息及数据,权利和义务都是均等的,其使用分布式存储与核算,让整个网络的任意节点都可以记账,共同维护系统数据,从而不再依靠于中央处理节点。在农产品供应链节点众多、各环节参与者规范水平参差不齐的情况下,该模式不需要中介与信任机构背书,可以有效规避中心化,提高数据可信度。

2. 不可篡改

指区块链技术通过共识机制的集体维护来相互保证数据的安全性及存储的一致性,追溯单个甚至多个节点对数据库的修改无法影响其他节点的数据库,除非能控制整个网络中超过 51% 的节点同时修改,这几乎不可能发生。

3. 开放透明

所有人都可以自由加入区块链,除了私人信息被加密不可访问,用户可以通过相关数据接口访问区块链的任何数据信息而不受限制,整个系统的数据信息高度透明。相关信息可以随时随地被查询,很好地消除了传统模式下因平台信息垄断导致的信任不对等和供需不平衡的状况。

4. 可以追溯

区块链让全网所有节点都在每一区块上盖一个时间戳来记账,表示这个信息是这个时间写入的。加密后的时间戳串成一条完整的链,每一条交易数据,都可以通过链式结构追本溯源,提高了运行效率及管理质量。

三、区块链赋能农产品供应链的创新运营模式

(一) 创新运营模式的构建策略

1. 生产加工环节——“以需定供”实时调节模式

农产品供应链生产加工环节的主要参与主体为种植户、加工方。“以需定供”适时调节模式是指基于区块链技术信息可共享的特性,可推动农产资料投入、农产品生产、产成品加工等信息上链,实现相关主体之间的供需信息共享,据此对生产和加工的策略进行适时调节。对于种植户来说,可根据“区块链+供应链”双链提供的信息,随时了解市场供求及价格行情,确定当季适合种植的农产品种类,避免因信息获取延迟而出现跟风种植或滞后种植的现象,还可根据

整个市场运营状况获得反馈信息,随时调整产量,避免不必要的短缺或浪费。对于加工方来说,可以根据“区块链+供应链”双链提供的信息,获取种植户的库存数据,掌握多产、库存量较多的农产品的相关信息,及时调整自己加工农产品的种类和规模,减少因决策不当而造成的成本和损失。

2. 仓储运输环节——“电子合约”智能流转模式

农产品供应链仓储运输环节的主要参与主体为仓储公司、物流公司。“电子合约”智能流转模式是指基于区块链技术数字身份确认、电子签名、数据不可篡改等特性,推动仓储、物流等储运信息上链,通过智能合约机制直接配对交易双方的信息,实现相关主体之间的供需信息共享。对于仓储公司来说,可利用区块链技术优化农产品仓储体系,促使它向信息化、自动化、智能化的方向发展。对于物流公司来说,可根据“区块链+供应链”双链提供的信息,合理调度运输车辆,控制运输成本。当区域出现可能产生滞销的预警时,物流公司可以提前帮助农户将农产品进行转移销售,增加收益。

3. 批发零售环节——“线上+线下”同步销售模式

农产品供应链批发零售环节的主要参与主体为批发商、零售商、电商。“线上+线下”同步销售模式是指基于区块链技术的去中心化和不可篡改的特性,推动农产品商户、农产品品牌、农产品销售等信息上链,在线上平台对线下销售点进行划分,消费者可选择自己所在地区或离自己最近的区域进行下单,区块链记录和整合信息后再对物流路线进行规划,争取在最短的时间内将最新鲜的农产品送到消费者手中。对于批发商、零售商、电商来说,可通过大数据分析选择可靠的农户,掌握各类农产品的库存数量,并据此确定以什么价格购入何种农产品多少,以及未来销售策略如何,有利于进一步扩大市场。还可采取预售、定制等以需求为导向的多元化营销方式,有效避免了农产品积压腐坏的风险。

4. 消费环节——“全面跟踪”质量追溯模式

农产品供应链消费环节的主要参与主体为消费者。“全面跟踪”质量追溯模式是指基于区块链技术可以追溯的特性,推动农产品生产、加工、销售、仓储、物流、认证等各个环节的信息上链,从源头进行信息录入,并保持追踪记录。对于消费者来说,食品安全始终是他们关注的重点问题,然而我国的农产品主体众多且分散,数据零散,实现整合困难,利用区块链技

术建立农产品“全面跟踪”质量追溯模式可以很好地解决该问题。它可以追踪农产品供应链中种植、养殖、生产、装卸、仓储、运输、配送、签收等任一环节,所有数据只要被记录到区块链账本上就不能被篡改。每一个产品都被赋予一个质安码,消费者可及时了解该农产品的溯源信息,保证了消费者的权益。

5. 融资环节——“一体化”供应链金融模式

农产品供应链融资环节的主要参与主体为农户、合作社、分销商、零售商等。“一体化”供应链金融模式是指基于区块链技术分布式存储、共识机制、加密算法等应用模式,以农产品供应链中真实的往来关系为基础,各个节点可以在无信任基础下进行安全交易。对于农户、农户、合作社、分销商、零售商等来说,基于区块链建立起的农产品供应链信息传递体系,聚合了各种农产品基本概况、交易数据及所有权归属等信息,使得各主体间可以有效共享、防控风险。

6. 监管环节——“精准追责”智慧监管模式

农产品供应链监管环节的主要参与主体为政府相关部门、第三方机构。“精准追责”智慧监管模式是指基于区块链技术数据公开透明、信息安全程度高、可追溯性强等诸多优势,建立起监督透明、事件精准追责的数据链条,从而集农产品供应链可视化信息展示、质量安全溯源、区块链技术存证等功能于一体,推动监管智慧化^[11]。对于农业农村部、质量检验检疫部、卫计委、食品监督管理局等监管部门和机构来说,通过该模式进行统一管理、协同办公,有利于打破“信息孤岛”的格局。通过环节间的交付检查功还能有效防止各环节的信息被人为篡改或遭受网络攻击,并且在发生食品安全事故时,可以迅速、准确地进行责任追溯。

(二) 创新运营模式的实际检验

Malmquist 指数是一种部门生产效率的测算方法,可分析和评价两个时期相对效率的动态变化。

$$\begin{aligned} M(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= TE \times TC \times SE \\ &= TC \times TEC \end{aligned}$$

技术进步指数(TC)表示从本期 t 到下期 $t+1$ 生产前沿面的移动,即生产技术变化的程度,可以通过该指标反映供应链技术进步或创新的程度。TC>1 表示生产边界向外移动,供应链整体技术进步;TC<1 表示生产边界向原点移动,供应链整体技术衰退。

综合技术效率变化指数(TEC)表示从本期 t 到下期 $t+1$ 技术效率变动,即每个观察对象相对于生产前沿的追赶程度,可以通过该指标反映供应链要素利用水平、资源配置情况和规模集聚水平的变化。

TEC>1 表示技术效率得到改善; TEC<1 表示技术效率正在恶化。

安徽全省农业资源丰富,农产品比重大,是典型的农业大省,也是中国农村改革的发源省份。现采用生产阶段和销售阶段两个节点的供应链结构来分析^[12]。其中,生产阶段的投入指标为农作物总播种面积、农业机械总动力、化肥施用量、果园面积和农业从业人数,产出指标为农林牧渔业总产值、粮食农产品产量和肉类产量;同时,生产阶段的产出指标又是销售阶段的投入指标,产出指标为居民销售收入。指标体系具体如表 1 所示。

表 1 农产品供应链投入产出指标

阶段	投入指标	产出指标
生产	农作物总播种面积(公顷)	农林牧渔业总产值(万元)
	农业机械总动力(万千瓦)	粮食农产品产量(吨)
	化肥施肥量(吨)	肉类产量(吨)
	果园面积(公顷)	
	农业从业人数(人)	
销售	农林牧渔业总产值(万元)	农村居民人均可支配收入(元)
	粮食农产品产量(吨)	
	肉类产量(吨)	

基于 2015—2020 年安徽省 16 个地级市的样本数据,运用 DEAP 2.1 软件对农产品供应链效率进行测算,分别得到 2016—2020 年生产和销售阶段的 Malmquist 指数及其分解指数,如表 2、表 3 所示。

表 2 安徽省农产品供应链生产阶段 Malmquist 指数

年份	effch	techch	pech	sech	tfpch
2016	0.998	1.049	1.000	0.998	1.047
2017	0.999	0.995	0.999	0.999	0.994
2018	1.003	0.974	1.003	0.999	0.977
2019	1.004	1.002	1.000	1.004	1.006
2020	1.003	1.010	1.000	1.003	1.013
平均	1.001	1.006	1.000	1.001	1.007

注:由于 Malmquist 指数是测算下一年相对上一年的效率变化,这里 2015 年为基年,所以无结果。

表 3 安徽省农产品供应链销售阶段 Malmquist 指数

年份	effch	techch	pech	sech	tfpch
2016	0.983	1.068	0.998	0.984	1.049
2017	0.988	1.087	0.999	0.989	1.073
2018	0.971	1.151	1.001	0.971	1.118
2019	0.960	1.073	0.997	0.963	1.030
2020	0.984	1.036	0.998	0.985	1.019
平均	0.977	1.082	0.999	0.978	1.057

从表 2、表 3 中五年的平均值来看,生产和销售阶段的全要素生产增长率($tfpch$)均大于 1。生产阶段的全要素生产增长率平均 0.7%,其中技术效率 0.1%,技术进步率 0.6%;销售阶段的全要素生产增长率平均 5.7%,其中,技术效率 -2.3%,技术进步率 8.2%。生产阶段的技术效率变动指数($effch$)和技术进步指数($techch$)均大于 1,说明随着国家政府对技术利用和创新的政策导向,生产阶段的技术进步指数提升较大。销售阶段的技术进步指数($techch$)大于 1,但技术效率变动指数($effch$)略小于 1,说明安徽农产品供应链销售阶段的技术效率有待进一步提升。这反映出随着以区块链为代表一些新型技术的应用和推广,技术进步将成为促进安徽农产品供应链发展的主要因素。

四、对策建议

区块链提高了农产品供应链模式的安全性和效率性,降低了整个供应链运营过程中的风险性。但区块链技术和农产品供应链结合带来机遇的同时也面临着挑战,该领域仍然有许多问题需要继续关注和探索。

(一)发挥政策的引导作用

由于区块链技术的发展和应用在我国仍处于早期探索阶段,虽然与产业融合发展的整体水平已较高,但在顶层设计方面仍有所欠缺。政府及相关部门的政策导向对于推动其发展和应用有着重要作用。因此,政府及相关部门应积极颁布管理条例、支持及指导政策。一方面,确保区块链技术发展和应用的正确性,另一方面,及时满足区块链技术赋能农产品供应链的需求,以政策和制度引导该领域良好可持续发展。

(二)组建试验区和示范区

可借助政府的宣传和引导,鼓励关键主体参与双链融合试验区的组建,根据区块链赋能农产品供应链创新运营模式的细分类型,在试验区内划分出供应、储运、经销、消费、监管、融资等多个模块,然后分别进行融合应用。在试验区运行成熟的情况下,开发“区块链+某类农产品”的底层应用技术,打造“区块链+某类农产品”特定的示范区,将试验成果展示给更多

种植户、合作社,让他们感受到区块链技术的优势,也为他们提供参考依据。

(三)培育和培训相关人才

区块链技术在农产品供应链方面的运用尚未成熟,这方面的人才也处于短缺状态。因此,应做好相应高素质人才的培育培训工作,训练其在技术研发、政策研究、数据分析、网络推广、双链管理等方面的能力,加强其对于区块链技术的掌握。可以通过线上线下培训课程、系列讲座、高校公开课等形式加大对区块链人才的培养。另外,应定期对从业人员开展培训工作,组织相关实践活动,不断提升他们的素质和能力。

参考文献:

- [1] 张礼卿,吴桐. 区块链在金融领域的应用:理论依据、现实困境与破解策略[J]. 改革,2019(12):65-75.
- [2] Christidis K, Devetsikiotis M. Block Chains and Smart Contracts for the Internet of Things[J]. IEEE Access, 2016, 7(4): 2292-2303.
- [3] 陈东利,张剑文. 区块链技术赋能三次分配:慈善治理公平与效率的现代化表达[J]. 中国矿业大学学报(社会科学版),2021(11):1-13.
- [4] 刘如意,李金保,李旭东. 区块链在农产品流通中的应用模式与实施[J]. 中国流通经济,2020,34(3):43-54.
- [5] 于丽娜,张国锋,贾敬敦,等. 基于区块链技术的现代农产品供应链[J]. 农业机械学报,2017,48(S1):387-393.
- [6] 张益丰,刘纪荣. 区块链嵌入“双 H”型农产品供应链的架构设计及实现对策[J]. 中州学刊,2021(3):36-42.
- [7] 柳祺祺,夏春萍. 基于区块链技术的农产品质量溯源系统构建[J]. 高技术通讯,2019,29(3):240-248.
- [8] 李萍. 区块链视角下我国生鲜农产品流通安全研究[J]. 商业经济研究,2020(10):146-149.
- [9] 蔡维德,郁莲,王荣,等. 基于区块链的应用系统开发方法研究[J]. 软件学报,2017,28(6):1474-1487.
- [10] 袁勇,王飞跃. 区块链技术发展现状与展望[J]. 自动化学报,2016,42(4):481-494.
- [11] 赵超. 区块链技术与农产品供应链融合发展研究[J]. 新疆财经,2020(5):48-55.
- [12] 傅丽芳,魏薇. 基于网络 DEA 的农产品供应链综合评价方法研究[J]. 中国农学通报,2015,31(26):250-254.

Research on Innovative Operation Mode of Agricultural Supply Chain Empowered by Block Chain

HE Qihui

(Department of Public Education, Anhui Finance and Trade Vocational College, Hefei 230601, China)

Abstract: In order to explore the application of block chain technology in various links and scenarios of agricultural supply chain, the paper establishes an innovative strategy for the operation mode of agricultural supply chain empowered by block chain, in which block chain will enable the innovative operation mode of agricultural products supply chain from production and processing, warehousing and transportation, wholesale and retail, consumption, financing to supervision, based on analyzing the development status of China's agricultural supply chain and the main characteristics of block chain technology. At the same time, the Malmquist index is used to dynamically test the efficiency of agricultural products supply chain in 16 cities in Anhui Province from 2015 to 2020. The results show that the technical progress of the whole supply chain is great, but the technical efficiency needs to be further improved in the future. Finally, this paper puts forward relevant countermeasures and suggestions for better realization of double chain integration.

Key words: block chain; agricultural products supply chain; operation mode; Malmquist index; efficiency evaluation



(上接第 57 页)

Investigation and Analysis on the Quality of Long-term Equity Investments of Listed Companies: A case study based on Anhui Province

YE Zhangli

(College of Economics and Management, HuaiBei Normal University, HuaiBei 235000, China)

Abstract: Based on CAS2 (2014), equity investment is divided into long-term equity investment and equity financial assets. Taking listed companies of Anhui province in China's A-share market from 2018 to 2020 as research samples, the profitability of long-term equity investments and its impact on corporate earnings were investigated and analyzed. The results showed that: more than two-thirds of the sampled listed companies hold long-term equity investments, among which 70% of the companies are in manufacturing, 9.41% of sampled listed companies with long-term equity investments account for more than 10% of its total assets. Overall, the average return rate of long-term equity investments exceeds the average return rate of total assets by 22%. The number of listed companies with the former rate more than twice of the latter rate reached 16 in 2020, accounting for more than 18% of the sampled listed companies. From individual cases' perspectives, long-term equity investments can become the "booster" of the earnings expansion of listed companies, but it may also turn out to be the "accelerator" of the loss intensification. To improve the quality of long-term equity investments, the enterprises need to account equity investment for long-term equity investments from strategic and tactical levels, optimize decision-making mechanism and management process at the same time, prevent and dissolve the risks, and timely evaluate and analyze the quality of long-term equity investment, to ensure the conservatism, high quality and high efficiency, and help the high-quality development of the companies.

Key words: long-term equity investments; return on investment; return rate of total assets; financial assets; risks