

基于区块链的水产品质量追溯体系的设计

苏庆玲¹,朱晓娜¹,许婷¹,丛萍¹,徐英江^{2*},田秀慧²

(1. 烟台工程职业技术学院经济管理系; 2. 山东省海洋资源与环境研究院; 山东 烟台 264006)

摘要:为解决中国现阶段水产品质量追溯体系中建设标准不统一、养殖过程未实现全程监控、部分环节监管缺失和追溯数据易发生篡改等问题,本研究提出了在现有体系中引入区块链技术(blockchain)的理论。根据区块链具有去中心化、自治性及安全可靠不可篡改等特性,构建基于区块链的水产品质量追溯体系,提出总体架构设计和层次模型,打破传统追溯系统的线性数据传递模式,实现水产品从养殖、流通到销售整条供应链上的去中心化信息记录,增强了全产业链数据信息的安全性和透明性。基于区块链的水产品质量追溯体系具有养殖企业、运输企业、销售平台、政府监管和消费者5个节点,以物联网技术实现全供应链质量安全数据输入,通过数据层、网络层、共识层、合约层、应用层和呈现层6个层次实现信息的区块化和存储,可为政府监管和消费者溯源提供服务。基于区块链的水产品质量追溯体系将使溯源数据的存储和分享更加迅捷和透明,不仅有利于提高水产品产业链安全性、完善信用生态圈,也可为推动中国水产品质量追溯的快速发展提供技术支持。[中国渔业质量与标准,2019,9(4):05-12]

关键词:区块链;水产品;质量追溯;去中心化

中图分类号:TS207.7

文献标志码:A

文章编号:2095-1833(2019)04-0005-08

近年来,食品安全事件引发各界对食品安全的关注与思考,据《中国食品安全发展报告(2017)》报道,水产与水产制品属于食品安全事件高发领域之一^[1]。为提升水产品质量安全,自2006年起农业农村部开展了相应的水产品质量安全追溯试点建设工作,多省市已建立示范性水产品质量追溯体系^[2]。但由于目前尚存在建设标准不统一、养殖过程未实现全程监控、部分环节监管缺失及追溯数据易发生篡改等问题^[3-6],进一步提高水产品质量追溯体系的可靠性和便捷性是目前水产品质量安全监管的迫切需求。

区块链技术作为热点新兴技术,被多行业认为是第四次工业革命的重要引擎。其带来的多主体共识协同机制的概念,对社会治理和商业运作将产生深远的影响。2013—2018年,中国知网共有5 977篇区块链相关文献发表,呈指数增长趋势,且至今仍保持快速发展(图1)。区块链技术在国民经济各领域的实际应用已十分广阔,目前已在金融服务、企业服务、虚拟货币及智能合约等领域应用,在游戏、版权、物流、医疗、社交、保险、餐饮、芯片和媒体等领域的应用范围也在不断扩展^[7]。截至2018年上半年,中国已有425家区块链相关企业,产业规模达4.5亿元,随着

区块链相关技术标准的逐步成熟和底层架构平台的逐步完善,区块链必将会应用在更多的行业领域^[8]。

基于区块链技术具有防篡改、数据实时共享等特点,本研究拟将其应用于水产品质量追溯体系,在分析追溯平台的多主体用户需求的基础上,进行总体架构设计,并结合区块链原理构建水产品质量追溯体系理论模型,以期为实现水产品全供应链的可视化展现,营造安全可信赖的消费市场环境提供支持。

1 中国水产品质量追溯体系的现状与问题

中国水产品质量追溯体系的建设及研究起步相对较晚,但近年来对其理论和实践的探索进步显著:有关追溯体系的法律法规已初步建立;已在国内多个省市开展了有效的试点工作;与之相配套的技术亦逐渐完善。然而建设标准不统一、部分监管环节缺失和追溯数据的保真性等问题也制约了水产品追溯体系的进一步完善和发展。

1.1 法律法规初步建立

2003年,原农业部发布并实施了《水产养殖质量

收稿日期:2018-11-05;接收日期:2019-01-29

资助项目:山东省现代农业产业技术体系藻类产业创新团队项目(SDAIT-26-05)

第一作者:苏庆玲(1986-),女,讲师,研究方向为物流管理,155045454@qq.com

通信作者:徐英江,副研究员,研究方向为水产品质量安全,xuyingjiang@yeah.net

安全管理规定》^[9]。国家质检总局2004年6月正式执行《出境水产品追溯规程》^[10],要求可通过批号、批次追溯出口水产品从原料到成品的各个环节数据。2015年,中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议修订通过了《中华人民共和国食品安全法》^[11],明确提出国家建立食品安全全程追溯制度。2017年7月原农业部办公厅发布《关于做好2017年水产品质量安全可追溯试点建设工作的通知》^[12],要求以责任主体和流向管理为核心、以二维码为追溯载体,逐步实现水产品“从池塘到餐桌”全过程追溯管理。此外,中国地方政府也纷纷出台相关地方性法规条例,如《广东省水产品标识管理实施细则》^[13]、《关于印发2012年福建省水产品质量安全追溯体系建设工作方案的通知》^[14]等。可见,中国水产品质量安全可追溯系统的相关法律法规已经初具雏形。

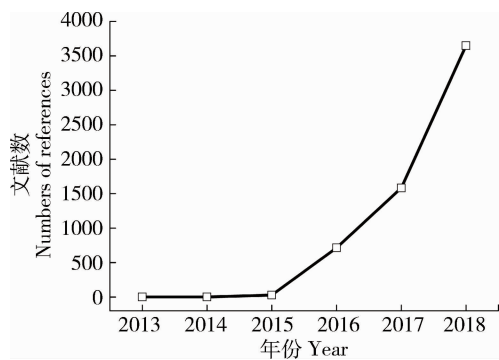


图1 以“区块链”为主题词在中国知网搜索获得的各年份文献数量

Fig.1 The numbers of references using "blockchain" as subject for each year in China HowNet Periodical Databank

1.2 试点工作多省落地

2006年12月,广东省率先试行了水产品质量安全追溯系统。在生产端:养殖企业安装企业管理系统,日常生产管理和打印产品追溯标签均须使用政府部门颁发的数字证书进行授权;在消费端:消费者购买到带有追溯标签的产品时,可通过政府监管网站或发送短信至移动服务平台进行信息查询和追溯;在监管端:政府将监管系统安装于省县级水生动物防疫检疫部门,借助互联网形成从生产端到消费端的全程跟踪记录,从而建立政府监管、企业溯源和消费者查询一体化的水产品质量安全追溯系统^[15-16]。江苏省自2011年起开展了水产品质量安全追溯试点^[6],以河

蟹、淡水虾类为主要追溯对象,重点加强对投入品的监管,杜绝使用违禁药物和有毒有害物质,通过技术升级构建了移动端、电脑(personal computer, PC)端和养殖IC卡客户端等多渠道录入系统,建立了“省级—市县级—养殖企业”三级追溯管理体系,逐步树立追溯企业成为水产品质量安全生产的典范,有效引导企业向质量安全生产转型,以提升全省的水产品质量安全水平。基于广东省和江苏省水产品质量追溯体系试点的显著成果,2013年1月全国水产技术推广总站将试行范围扩至重庆市、宁夏回族自治区等10个省市、自治区,2014年继续扩展到河北、安徽、河南、陕西及宁夏等19个省市、自治区。预计在各省级系统的试点完善后将初步形成全国性水产品质量安全追溯系统,全面保障中国水产品生产、加工、流通、消费和出口安全。

1.3 支撑技术逐渐完善

水产品质量安全追溯体系是利用现代信息技术给水产品编号、保存相关管理与处理记录,从而可以查询产品整个生产、流通与消费过程的体系^[2-4]。其主要由跟踪系统和追溯系统组成。跟踪系统指沿产品供应链从上至下跟随记录产品的运行路径和性状特征,而追溯系统则指沿产品供应链由下而上识别产品来源和品质^[17-19]。

产品质量安全追溯体系的运行依赖于电子信息的标识及识别技术(如条形码、二维码和电子标签等)、地理定位技术(GPS和北斗系统)和数据存储互联技术(如全球统一的EAN.UCC编码技术、互联网及电信网等)^[20]。借助于飞速发展的电子信息技术,中国已尝试建立了多种水产品质量安全追溯系统。如刘学馨等^[15]基于全球统一的EAN.UCC编码方法首次在中国建立了可与国际体系接轨的水产品质量安全追溯体系。杨信廷等^[16]采用条码防水标签进行水产品个体编码,通过XML Web服务进行信息传递,并通过划分用户角色进行权限动态分配,以.NET平台和C#语言开发建立了多层次、多用户和多权限的水产养殖产品质量追溯系统,实现了电话、网络及短信等多渠道的公共追溯查询、政府认证和监管服务功能。孙传恒等^[21]针对中国独特的行政监管国情设计了基于行政区域代码的水产品追溯编码方式,建立了水产品监管码密钥动态分配技术,实现了从国家级到省级、县级的分布式追溯监管系统。近年来,随着物联网和大数据技术的快速发展,水产品养殖环境的许多关键参数(如水温、溶解氧、pH值及氨氮含量

等)也通过物联网技术实现了可追溯。如盖之华等^[22]建立了可实时监控水产养殖环境的智能物联网系统,为水产品绿色无公害养殖提供监管技术支持;徐志进和袁久尧^[23]设计了可实时监控南美白对虾养殖水体的物联网系统,包括溶解氧、pH值和温度3个指标,实现了养殖过程的环境因子全程监控和病害预报,降低了养殖风险的同时提高产品质量安全。

综上,关于水产品质量追溯体系的研究由最初的技术攻关实现溯源,已逐步扩大应用到水产养殖的环境因子的全程监控与病害预防领域,为养殖生产更多优质水产品提供了有效的技术支持。水产品质量追溯体系以水产品编码规则为基础,通过条码标签、编码加密和密钥分配等方式,建立了覆盖生产、加工及流通各环节的追溯监管系统,实现了水产品流转与信息流传递的统一。目前,中国水产品质量追溯体系建设尚处于起步阶段,许多研发机构成功开发了多种类型的追溯系统,但由于这些系统的硬件环境和软件技术不尽相同,缺乏统一的标准,造成了信息的“孤岛化”,影响了数据的交换和共享,难以进行全国联网统一追溯。此外,目前的追溯系统尚不能覆盖养殖和流通的所有环节,而最易发生食品安全事件的关键环节是养殖环节中投入品和流通环节中添加剂的使用,对这些环节的监管很大程度上决定了追溯系统的成败与否。目前的追溯系统主要依靠养殖和流通企业自行上报的质量安全数据,数据上传到政府监管部门,消费者通过政府监管平台查询追溯数据。但这种线性传递模式造成了数据的单向流动,数据的真实性尚缺乏有效验证,如何防止数据发生篡改,以及如何与第三方检测机构的抽检数据进行对照以防止作假,也是目前追溯系统亟须解决的问题。

2 区块链的概念、特点及应用

区块链技术自2008年诞生以来,以其去中心化、自治性和安全可靠的特点而备受瞩目,近年来,在国民经济的诸多领域进行了尝试,其技术方法和应用模式日渐成熟。

2.1 区块链的概念

区块链(blockchain)于2008年首次在中本聪发表的《比特币:一种点对点式的电子现金系统》^[24]一文中提出,随后几年,区块链技术呈现“井喷式”发展^[25-27]。然而对区块链的定义,目前尚未形成共识。综合不同视角可以将区块链的定义概括为:区块链是

一种计算机技术在价值互联网时代的创新应用模式,是数据库、密码学和网络技术等多种技术整合集成的技术,主要包括数据层、网络层、共识层、激励层、合约层和应用层等层次结构^[28-30]。简单来说,可将区块链类比于家谱,可以被复制但不可篡改,其本质上是一个去中心化的分布式账本数据库。

2.2 区块链的特点

区块链的主要特点可概括为:1)去中心化。在区块链的整个中心网络中不存在管理机构,呈现的是一种分布式网络结构。在网络中,所有交易记录和相关信息能够在网络上公开展现,打破了传统系统信息的不对称性;2)自治性。区块链系统内部采取统一协商管理,使整个操作规范和协议操作能够在安全的环境中进行;3)安全可靠、不可篡改。区块链采用非对称密码学技术对各个交易数据信息实行加密处理,使得数据具有不可篡改和不可抵赖的特性,以提高数据的安全性^[29-30]。

2.3 区块链的应用

区块链技术目前最直接的应用即比特币(bitcoin),其在智能合约、医疗健康管理、金融和证券交易、投票选举、身份验证和物流等领域的应用也逐渐深入,形成了“区块链+”的发展趋势^[31]。在质量追溯应用方面,肖丽等^[32]提出了基于区块链技术的中药溯源体系,该体系能够减少中药材流通过程中的信息传输错误并确保中药材信息的完整性和安全性;汪登等^[33]和沈政启^[34]提出了基于区块链的食品安全溯源体系,对食品的流通全程进行数字化跟踪,保证每笔交易的全节点认同和不可篡改,实现对食品安全产销进行追溯查证、过程追踪、风险预警和应急处理。吕芙蓉和陈莎^[35]以及刘晓云和王晓春^[36]提出了基于区块链技术的农产品质量安全追溯体系,建议基于区块链技术从分布式台帐、信任共识、集体维护和去中心化等方面重构农产品追溯体系。赵磊等^[37]设计了基于区块链的生鲜食品移动追溯平台架构,提出了追溯参与主体的风险补偿方案作为追溯平台商业化运行的核心能力。

3 基于区块链的水产品质量追溯体系的构建

区块链技术解决信息安全难题主要在于“去中心化”的思路和原理,将区块链技术应用于水产品质量追溯系统,实现数据共享和互联互通,提供追溯品

种的大数据画像、企业诚信动态评估、追溯物联网硬件设备和交易生产消费决策支持服务等应用功能,从而使溯源的数据存储和分享更加迅捷和透明,有助于提高水产品全产业链的安全性和建立信用生态圈。

3.1 总体架构设计

目前,基于区块链的水产品质量追溯体系的建设仍将以政府为主导,通过行业协会和民间组织的宣传推动,逐步将养殖、流通和销售各环节相关企业纳入,最终形成为消费者提供实时查询的分布式追溯系统(图2)。主要架构设计是将原有的线性追溯系统通过区块

链连接起来,首先由政府监管部门主导在各个环节的企业建立区块链存储模块,追溯信息一旦上传即在每个模块进行共享存储;养殖企业通过原有的物联网输入产品的产地信息、养殖条件、生产日期、营养成分,农残药残或重金属含量等信息;运输企业通过物联网技术输入运输条件;超市和电商等平台也逐步通过物联网输入销售期间的存放条件和鲜活程度;最终,实现养殖企业节点、运输企业节点、销售平台节点、政府监管节点和消费者节点等各区块链节点的互联互通,为消费者提供查询服务,为监管部门提供监管服务。

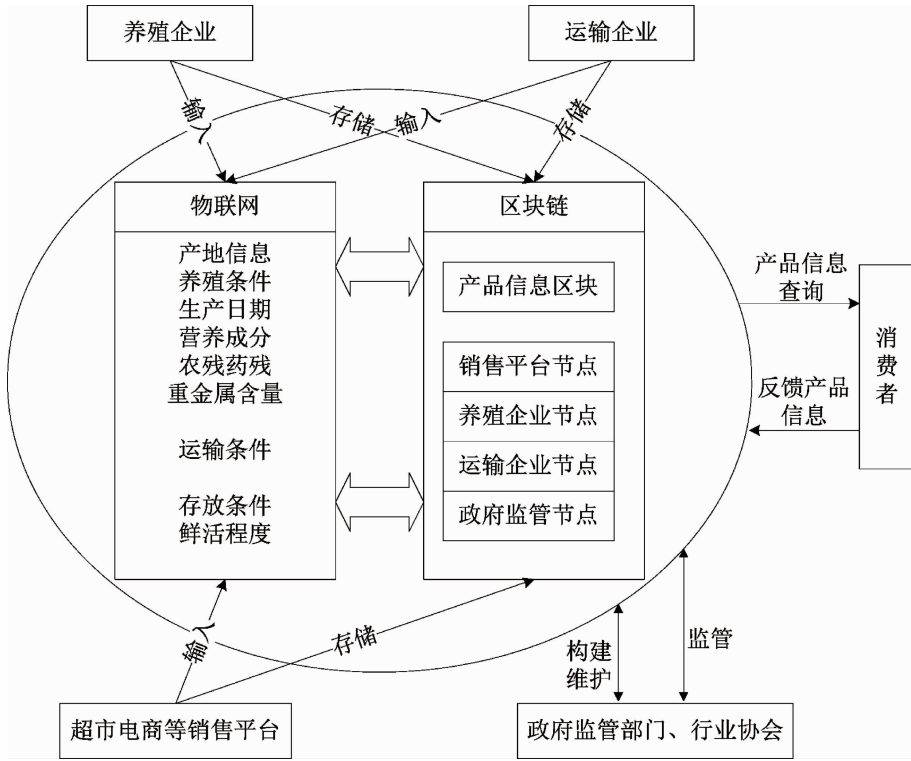


图2 基于区块链的水产品质量追溯体系的总体架构设计

Fig.2 Overall architecture design of traceability system of the aquatic products quality based on blockchain

3.2 层次模型

区块链的经典层次结构主要包括数据层、网络层、共识层、激励层、合约层和应用层等^[38]。本研究构建的水产品质量追溯体系的层次模型主要基于区块链的经典层次结构,同时结合水产行业的特点进行了改进和调整(图3)。首先,底层数据来源于对水产品的养殖环境、生产日期、营养成分、农残药残、重金属含量、运输条件和存储销售条件构成的完整生命周期的信息采集记录;数据层是整个系统的核心,将数据按照区块链格式以哈希(HASH)值进行封装后,通过非对称加密和时间戳技术实现数据的去中心分布

式储存,从而保证数据的可追溯和不可篡改性;网络层采用分布式组网机制(person to person, P2P)构建网络环境,引入数据传播机制和数据验证机制搭建数据交换通道,决定了系统整体的运行速度;共识层引入各类共识算法,将政府部门、行业相关企业和行业协会等成员节点加入区块链;合约层以智能合约的形式将国家相关监管条例、法律、标准、规范和通知等内容编程后嵌入区块链中,实现水产品质量的规范化、标准化管理;应用层是质量追溯系统的具体实现,向养殖和运输企业、销售平台、政府、行业协会和消费者提供信息查询、质量追溯等服务支撑;呈现层是水产

品质量追溯体系的现实界面,各种实体可通过注册后获得区块链系统的实时反馈,验证水产品质量的安全性和可靠性。

与经典区块链结构相比,基于区块链的水产品质量追溯体系有以下4个方面的改进:1)无激励层。水产品质量追溯属于公益事业,区块链各个环节的参与者并不获得现实利益,因此,水产品质量追溯体系的构建未来仍将以政府为主导,通过质量安全认证和行业准入等措施鼓励和引导企业加入各个环节;2)

通过引导地方特色水产品和高附加值水产品的加入,增强整个行业的竞争意识;3)推广快速检测技术,降低企业的信息输入成本,从而实现传统追溯体系的区块链化,确保水产品质量的高安全性和高可靠性;4)消费者环节不存储和记录区块链数据,只进行查询和反馈,区块链数据量庞大,消费者PC端和移动端的存储容量有限,不能主动腾出很大空间存储区块链数据,可通过多元化奖励方式促进消费者对系统的使用。

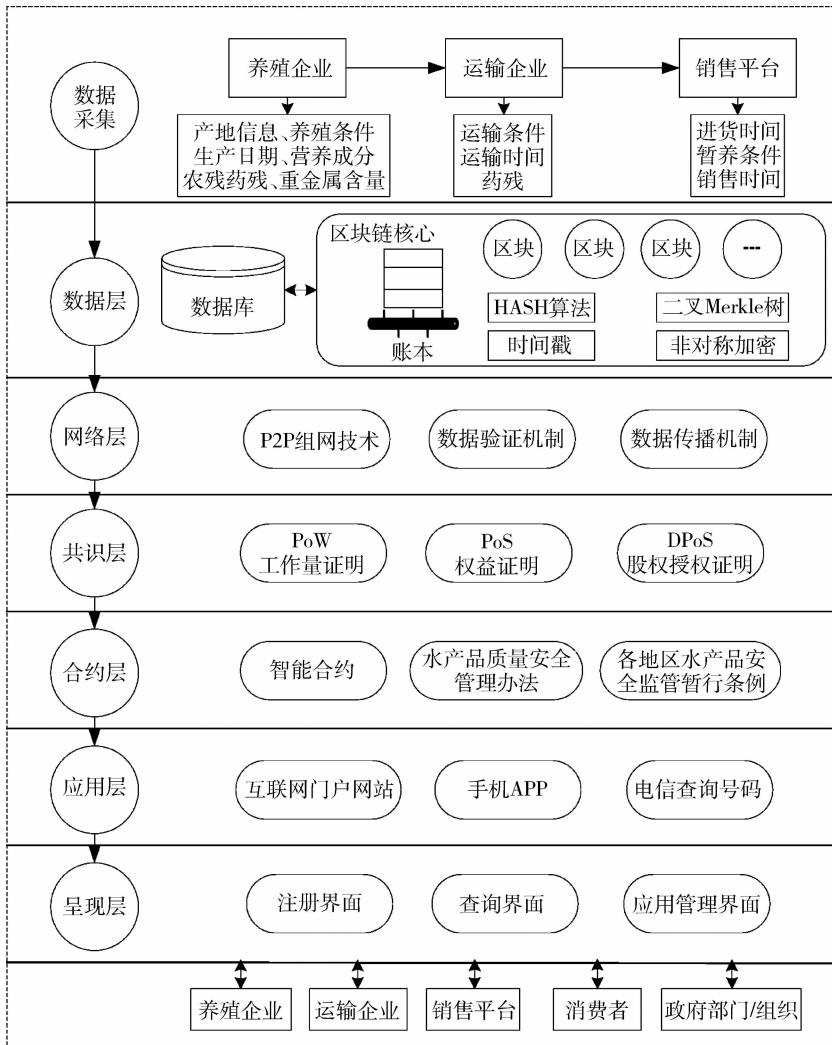


图3 基于区块链的水产品质量追溯体系的层次模型

Fig.3 Hierarchical model of traceability system of the aquatic products quality based on blockchain

3.3 可行性分析

目前,中国已成为世界上最大的比特币矿机生产供应国,中国的挖矿设备制造商比特大陆(bitmain)是目前全球最大的采矿设备生产商,已经拥有比特币矿机70%以上的市场份额,每年销售数十万台蚂蚁

矿机(antminer),矿机设备的规模化生产为其他行业的应用提供了底层的设备和技术基础。并且,中国已初步形成覆盖多个省市、自治区的水产品质量追溯体系,相关的水产品质量检测技术和物联网技术已日臻成熟。区块链作为一种软件技术,可以接入很多硬件

输入输出设备,将明文传输转换为加密传输,实现“去中心化”的分布式数据存储。借助于区块链的“去中心化”理念重新设计追溯体系,以区块链为主要网络节点,接入原有的数据输入设备和物联网协议,能够迅速实现传统追溯体系的去中心化,实现数据的互联互通,降低监管成本,具可行性。

3.4 特色与创新

基于区块链技术的水产品质量追溯体系增强了全产业链数据信息的安全性和透明性。区块链技术具有分布式去中心化的特点,数据库中所有新增的基础数据都会在每个节点进行更新和备份,且每个节点都会验证其他节点信息记录的完整性和准确性,只有当大部分节点同时认同一个记录正确时,全系统才会认可该记录的真实性和准确性。因此,水产品质量追溯体系的数据信息由各系统内的所有环节集体记录、使用和维护。一方面,产业大数据可得到多次存储和备份,打破了传统的线性数据传递模式,避免了中心化系统由于意外破坏或造假而产生的系统性风险;另一方面,系统各个环节互相监督数据共享,有效地实现了全产业链各环节的信息透明化。

基于区块链技术的水产品质量追溯体系可提高消费者对水产品的信任度。区块链追溯体系严格保存了水产品生产流通各个环节的质量标签和信息记录,保证数据的完整性和准确性,可预防人为篡改,实现实时追踪,确保水产品质量的可验证和可靠性,具有追溯主体责任、追踪产品流向、识别风险隐患、评估危害程度和共享监管信息等理想的应用功能,有效地保护了消费者权益,本体系将有力促进水产品质量追溯的发展。

4 结论

本研究基于区块链技术的去中心化、自治性和信息的不可篡改等特性,提出建立以区块链为支撑的水产品质量安全追溯平台构想,设计了囊括各个环节信息流的主要架构和区别于传统区块链结构的层次模型,为实现水产品从养殖、加工到流通销售整条供应链上的信息记录以及质量溯源提供参考,有助于增强全产业链数据信息的安全性和透明性,可在提升消费者的信任度的同时保护消费者权益。随着该模型的进一步实践和验证,有望促进水产品质量追溯深入发展。水产品质量追溯体系是一项系统工程,涉及对事物的认识、协调以及标准、法规等多方面内容,需要养

殖企业、运输企业、销售平台及政府等多方协作。随着区块链技术及水产品溯源的发展,将区块链应用于水产品质量追溯体系的建设将更加成熟,水产行业也将迎来新的发展机遇。

参考文献:

- [1] 李锐,吴林海,尹世久,等. 中国食品安全发展报告[M]. 北京:北京大学出版社,2017.
- [2] 冯东岳,汪劲,刘鑫. 我国水产品质量安全追溯体系建设现状及有关建议[J]. 中国水产,2017(7):52-54.
- [3] 陈校辉,钟立强,王明华,等. 我国水产品质量安全追溯系统研究与应用进展[J]. 江苏农业科学,2015,43(7):5-8.
- [4] 李灏,丁子元,刘皓,等. 天津市水产品质量安全可追溯体系建设初探[J]. 天津水产,2014(1):9-13.
- [5] 花麒. 建立水产品质量安全可追溯制度的必要性与存在的问题——从“小龙虾”质量安全问题得到的启示[J]. 江西水产科技,2014(2):4-5.
- [6] 黄鸿兵,吴光红. 浅述江苏省水产品质量安全及监管体系[J]. 食品安全质量检测学报,2014,5(1):94-98.
- [7] 李扬. 我国区块链产业发展特征分析[J]. 高科技与产业化,2018(10):84-87.
- [8] 刘权. 区块链产业规模将快速增长[N]. 通信产业报,2019-01-07(10).
- [9] 中华人民共和国农业部令. 中华人民共和国农业部令 第31号:水产养殖质量安全管理规定[EB/OL]. (2003-07-24)[2018-11-15]. http://www.moa.gov.cn/nybg/2003/snqi/201711/t20171126_5919554.htm.
- [10] 国家质检总局新出台:——《出境水产品追溯规程》、《出境养殖水产品检验检疫和监管要求》[J]. 中国水产,2004(10):5.
- [11] 中华人民共和国. 中华人民共和国食品安全法(主席令第二十一号)[EB/OL]. (2015-04-25)[2018-11-15]. http://www.gov.cn/zhengce/2015-04/25/content_2853643.htm.
- [12] 农业部渔业局. 农业部办公厅关于做好2017年水产品质量安全可追溯试点建设工作的通知[EB/OL]. (2017-07-12)[2018-11-15]. http://jiuban.moa.gov.cn/zwlml/tzgg/tfw/201707/t20170718_5753222.htm.
- [13] 曾凡美. 广东禁止销售未附加标识的水产品——《广东省水产品标识管理实施细则》自2011年10月1日起实施[J]. 海洋与渔业,2011(11):9.
- [14] 潘清玉. 福建武平县水产品质量安全追溯体系建设初具成效[J]. 渔业致富指南,2012(14):10.
- [15] 刘学馨,杨信廷,宋怿,等. 基于养殖流程的水产品

- 质量追溯系统编码体系的构建[J]. 农业网络信息, 2008(1): 18-21.
- [16] 杨信廷, 孙传恒, 钱建平, 等. 基于流程编码的水产养殖产品质量追溯系统的构建与实现[J]. 农业工程学报, 2008, 24(2): 159-164.
- [17] Pettitt R G. Traceability in the food animal industry and supermarket chain[J]. Sci Tech Rev, 2001, 20(2): 584-597.
- [18] Mmiraglia K G, Berdal C, Brera A, et al. Detection and traceability of genetically modified organisms in food production chain[J]. Food Chem Toxicol, 2004, 42(5): 1157-1180.
- [19] Madec F, Geers B, Vesseur P, et al. Traceability in the pig production chain[J]. Rev Sci Tech, 2001, 20(2): 523-537.
- [20] 黄磊, 宋怿, 孟娣. 关于我国水产品质量安全可追溯体系建设的探讨[C]//中国农学会. 农产品质量安全与现代农业发展专家论坛文集. 北京: 中国科学技术出版社, 2011: 398-404.
- [21] 孙传恒, 杨信廷, 李文勇, 等. 基于监管的分布式水产品追溯系统设计与实现[J]. 农业工程学报, 2012, 28(8): 146-153.
- [22] 盖之华, 施连敏, 王斐, 等. 基于物联网的水产养殖环境智能监控系统的研究[J]. 电脑知识与技术, 2013, 9(34): 7826-7828.
- [23] 徐志进, 袁久尧. 基于物联网的水产养殖水质监控系统应用试验[J]. 养殖与饲料, 2013(3): 21-22.
- [24] Satoshi N. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system [J]. Consulted, 2008: 1-30.
- [25] 杨涛. 区块链技术创新发展数字货币的研究综述[J]. 时代金融, 2017(4): 305-307.
- [26] 张宁, 王毅, 康重庆, 等. 能源互联网中的区块链技术: 研究框架与典型应用初探[J]. 中国电机工程学报, 2016, 36(15): 4011-4022.
- [27] 科技行者. 沃尔玛: 一个全球零售巨头的区块链之路 [EB/OL]. (2018-06-14)[2018-11-15]. <https://baijiahao.baidu.com/s? id = 1603228205121386082&wfr = spider&for = pc>.
- [28] 王元地, 李粒, 胡谋. 区块链研究综述[J]. 中国矿业大学学报(社会科学版), 2018(3): 74-86.
- [29] 林小驰, 胡叶倩雯. 关于区块链技术的研究综述[J]. 金融市场研究, 2016, 45(2): 97-109.
- [30] 孙建钢. 区块链技术发展前瞻[J]. 中国金融, 2016(8): 23.
- [31] 阚雷. 区块链+的应用前景——X 块链+制造业: 工业 4.0 下的数字革命[J]. 中国工业评论, 2016(12): 34-42.
- [32] 肖丽, 谭星, 谢鹏, 等. 基于区块链技术的中药溯源体系研究[J]. 时珍国医国药, 2017(11): 2762-2764.
- [33] 汪登, 曾小珊, 白倩兰, 等. 基于区块链的食品安全溯源技术[J]. 大数据时代, 2018(3): 1-10.
- [34] 沈政启. 基于区块链技术的食品安全追溯平台[J]. 信息通信, 2019(1): 49-50.
- [35] 吕芙蓉, 陈莎. 基于区块链技术构建我国农产品质量安全追溯体系的研究[J]. 农村金融研究, 2016(12): 22-26.
- [36] 刘晓云, 王晓春. “物联网+区块链”的农产品质量溯源体系研究[J]. 常州工学院学报, 2018, 31(5): 60-65.
- [37] 赵磊, 毕新华, 赵安妮. 基于区块链的生鲜食品移动追溯平台框架重构[J/OL]. 食品科学, <http://kns.cnki.net/kems/detail/11.2206.TS.20190110.1258.010.html>.
- [38] 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.

Design of the traceability system of aquatic products quality based on blockchain

SU Qingling¹, ZHU Xiaona¹, XU Ting¹, CONG Ping¹, XU Yingjiang^{2*}, TIAN Xiuhui²

(1. Department of Economic Management, Yantai Engineering and Technology College, Yantai 264006, China;

2. Shandong Marine Resource and Environment Research Institute, Yantai 264006, China)

Abstract: Nowadays, China's traceability system of aquatic products quality has problems such as non-unified construction standards, uncomplete monitoring for the breeding process, lack of supervision in some circulation links, and tampering with tracing data. In order to solve the above problems, this paper proposes the introduction of blockchain technology into the existing system, expounds the decentralization, autonomy, safety, and reliability of the blockchain, and establishes the traceability system of aquatic products quality based on blockchain. The overall architecture design and hierarchical model of this system are proposed, which breaks the linear data transmission mode of the

traditional traceability system and realizes the decentralized information record of aquatic products in the whole supply chain of breeding, circulation and sales. The new system thus enhances the security and transparency of the data information in the whole industry chain. The blockchain-based traceability system of aquatic products quality can be divided into five nodes: aquaculture enterprises, transportation enterprises, sales platforms, government supervision and consumers. The input of quality and safety data can be realized by Internet of Things technology. The data are further blocked and stored through the data layer, network layer, consensus layer, contract layer, application layer and presentation layer, providing services of traceable information for government and consumers. The blockchain-based traceability system for aquatic products quality will make the storage and sharing of traceable data more rapid and transparent, improve the safety and credit ecosystem of the aquatic products supply chain, and promote the rapid development of China's traceability system of aquatic products quality. [Chinese Fishery Quality and Standards, 2019, 9(4): 05 - 12]

Key words: blockchain; aquatic products; quality traceability; decentralization

Corresponding author: XU Yingjiang, xuyingjiang@yeah.net

(责任编辑:李晔)

《中国渔业质量与标准》征订启事

《中国渔业质量与标准》是由农业农村部主管、中国水产科学研究院主办的学术刊物。

本刊宗旨是:刊载我国渔业领域质量安全和标准等方面的政策法规、技术资讯及研究成果,搭建渔业质量与标准工作沟通交流的平台,提高渔业质量和标准水平,促进渔业可持续发展。主要收录水产品质量安全研究和标准研究等方面的具有创新性和学术价值的研究论文、综述等。内设栏目包括质量安全监管、标准研究、风险评估、检验与检测、质量认证、环境质量、生产过程质量、产品质量、病害与渔药等。

本刊现为双月刊,大16开,每逢单月出版,自办发行,每期定价18元,全年价108元,加邮费全年定价共计120元。凡需订阅本刊者,可直接与编辑部联系征订。

本刊地址:北京丰台区永定路南青塔150号《中国渔业质量与标准》编辑部

邮编:100141

电话:010-68677557

热忱欢迎广大读者征订本刊,并向关心、关注本刊发展的广大作者、读者致以衷心的感谢!