

基于物联网+区块链的粮食供应链金融的新模式研究



金会芳 吕宗旺 甄彤

河南工业大学信息科学与工程学院 郑州 450001

粮食信息处理与控制教育部重点实验室 郑州 450001

(13071093950@163.com)

摘要 中国是一个农业大国,传统农业在农业经济中一直处于主导地位。粮食金融不仅关系着农村经济的发展,而且与中国的粮食安全有很大的关系。传统的粮食金融过程存在着诸多问题,很大程度上限制了中国农业的发展和改革。随着信息技术的发展,智能出入库和智能仓储以及智能物流的应用使粮食信息化取得了巨大的进步,但未得到充分的利用。结合区块链技术、物联网技术以及相关的金融手段,设计了一个新型的粮食供应链金融新模式。该平台可以对企业的经营活动进行有效监管,解决用粮企业和储粮企业主体信用不足、抗风险能力低的问题。由于区块链技术的引入,整个过程公开透明且数据共享,同时也可以保证信息的安全性,为粮食供应链金融模式提供了一种新的思路。

关键词: 粮食金融;物联网技术;区块链技术;资产评估;智能出入库

中图分类号 TP315;F832

Study on New Model of Food Supply Chain Finance Based on Internet of Things + Blockchain

JIN Hui-fang, LYU Zong-wang and ZHEN Tong

College of Information Science and Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China

Key Laboratory of Grain Information Processing and Control, Ministry of Education, Zhengzhou 450001, China

Abstract China is a large agricultural country, traditional agriculture has been in the dominant position of the agricultural economy. Food finance is not only related to the development of rural economy, but also has a great relationship with China's food security. There are many problems in traditional grain finance, which largely limit the development and reform of China's agriculture. With the development of information technology, the application of intelligent storage, intelligent warehousing and intelligent logistics has made great progress in food informatization, but it has not been fully utilized. This paper combines blockchain technology, Internet of things technology and related financial means to design a new model of food supply chain finance. The platform can effectively supervise the business activities of enterprises, and solve the problems of insufficient credit and low risk resistance of grain users and grain storage enterprises. Due to the introduction of blockchain technology, the whole process is open and transparent and data sharing, which also ensuring the security of information, providing a new way for the food supply chain financial model.

Keywords Food finance, Internet of things technology, Blockchain technology, Assets appraisal, Intelligent in-out storage system

1 引言

中国是一个粮食生产、加工和消费的农业大国,农业是我国国民经济的基础。自从1978年以来,中国在农村实行经济体制改革,中国的农业发展和农村的经济发生了巨大的变化。由于现行的经营制度是家庭承包制,所以小农经济占中国农产品和粮食生产的主导地位^[1]。随着社会的发展和农村的变革,小规模农业经营体制存在着诸多问题。传统的粮食金融是用粮企业/储粮企业向征信机构/银行采用资产抵押方式来获得贷款。由于监管方式和审计方式比较困难,征信机构/银行往往不能对其资产进行很好地评估,间接地阻碍了它们的发展^[2]。征信机构/银行由于缺少信息获取的途径,不能对

企业进行有效的监管,因此面临逾期还贷的风险。用粮企业和储粮企业的粮食交易信息和出入库信息仅在企业内部使用,方便人员对粮食的管理,并没有得到充分的利用。区块链作为分布式账本和数据库,可以将用粮企业的交易情况和储粮企业的出入库信息保存为账本,使征信机构/银行可以对其资产进行更好的评估;同时能实时掌握资金的流动情况,使企业和银行之间成为互信关系,从而促进粮食金融更好更快地发展。

2 粮食供应链和粮食金融的现状

中国目前现存的家庭承包制度,农民以家庭为单位对农作物进行种植和管理,存在不了解市场需求而盲目种植和“跟

本文已加入开放科学计划(OSID),请扫描上方二维码获取补充信息。

基金项目:国家重点研发计划课题(2017YFD0401004);河南省省属高校基本科研业务费专项资金自然科学基金项目(2015RCJH18)

This work was supported by the National Key Research and Development Project of China(2017YFD0401004) and Basic Scientific Research Special Fund of Henan University of Technology (2015RCJH18).

通信作者:吕宗旺(zongwang_lv@126.com)

风”种植的情况,直接导致农产品区域性的供不应求或者供过于求。农产品价格的频繁波动,对农民的经济收入造成影响,成为威胁中国粮食安全的巨大隐患^[3]。在传统的粮食供应链中,农民直接通过粮贸商或者粮食经纪人售卖粮食,随着物价上涨,种植成本的提升,农民对粮食的价格预期较高,容易出现持粮观望而错过最佳售期的情况^[4]。

随着粮安工程的实施,储粮企业信息化程度得到很大改善,但业务范围单一且仓库利用率不足,仅仅在收储时临时使用。当国家储备和用粮企业发出粮食采购时,储粮企业将储备的粮食进行售卖并根据差价获利。由于运输成本和资金问题,储粮企业在储粮和售粮时往往束手束脚^[5]。

传统的粮食融资服务中,用粮企业和储粮企业将不动产、股权及机器设备抵押给征信机构/银行,征信机构/银行会派相关人员进行资产盘点,并根据其价值评估贷款额度。用粮企业和储粮企业普遍存在抵押物少、抗风险能力有限等问题,面临融资难、融资贵的困境^[6-7]。贷款风险高、管理难度大,挤占挪用的历史教训让征信机构/银行心有余悸。由于资金不足,用粮企业和储粮企业收购粮食时只能向农民“打白条”^[8]。

由于缺少获取信息的途径,征信机构/银行对资金流动情况不能进行有效监管。企业违约之后,银行对其抵押的资产无法进行有效处置。由于征信机构/银行对企业不信任,审批额度小或不批准贷款,用粮企业/粮库因为信用和抵押资产不足,资金链断裂甚至破产,于是企业与征信机构/银行产生对立情绪,甚至出现恶意抱团逃离债务的情况,由此以往形成恶性循环,不利于企业和银行的发展^[9]。

3 粮食金融中物联网和区块链的相关技术

目前,物联网已经广泛应用于安防、智能城市^[10]、车辆道闸^[11]以及视频安全^[12]等系统。物联网技术在储粮企业的粮库管理方面的应用也取得了飞速的发展。随着粮库信息化的建设,企业可以对粮库中的温度、湿度、气体浓度和粮食数量等情况进行实时监控。智能出入库系统使用RFID射频技术、电子地磅、自动道闸和图像处理等技术,代替传统的手工方式出入库,大大降低了人工失误造成的经济损失^[13-14]。RFID卡是出入库过程中的唯一身份卡,与送粮车牌以及送粮人员的信息绑定;粮食称重采用电子计量技术;运粮车辆的车牌识别采用图像处理技术;粮食自动出入库系统,使运粮车辆的快速出入成为现实,大大节约了出入库的时间^[15]。

物联网及智能出入库相关技术的应用,不仅使企业和管理人员对粮仓的情况了如指掌,各省、市及国家级平台的国家粮食储备局也能够实时掌握各个地区的粮食储量和粮食出入库的情况。GPS和RFID技术在智能物流中的应用使储粮企业在粮食运输过程中能够对运粮车辆实时定位,实现在线调度^[16-18]。

区块链是分布式数据存储、点对点传输、共识机制和加密算法等计算机技术的新型应用模式,可以在一定时间段内记录各个区块节点的全部交易信息。各个区块之间通过哈希算法实现链接,后一区块包含前一区块的哈希值,区块相继连接,保证了信息的安全性、可靠性和不可篡改性^[19-20]。区块链又分为公有区块链、行业区块链和私有区块链,可以应用在信贷评估^[21]、金融结算^[22]、电力系统^[23]、公路交通^[24]、粮食溯源^[25-26]等行业。

粮食物联网技术提供了粮情监测、粮食出入库以及粮食

交易的信息,区块链作为共享账本将这些信息保存起来,保证了数据的完整性;区块链的非对称加密特性,保证了信息的安全性和不可变更性;区块链的共识机制杜绝了构造虚假的粮情监控、出入库信息和粮食交易信息的可能;智能合约机制使银行在粮食交易后自动执行设定的动作,例如向粮贸商/粮食经纪人支付粮食货款等。

4 基于粮食物联网+区块链的金融服务平台

本文设计了一种基于粮食物联网+区块链的金融服务平台,该平台主要由4个模块组成,分别为:用粮企业/储粮企业融资、用粮企业/储粮企业采购粮食、用粮企业/储粮企业支付货款和用粮企业/储粮企业粮食出库。

4.1 用粮企业/储粮企业融资

用粮企业/储粮企业在粮食采购之前需要向征信机构的粮食担保提交相关资料,粮食担保对区块链中存储的经营活动和粮食交易情况进行跟踪,再对提交的资料和储粮企业的实际情况进行审核,之后向其合作的银行出具保函,合作银行审核之后批准用粮企业/储粮企业实际的贷款额度。上述融资过程中区块链技术实时参与,由于信息是加密的和不可篡改的,保证了经营活动和交易信息的真实性。融资流程如图1所示。

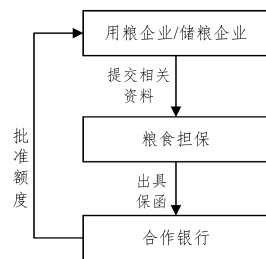


图1 用粮企业/储粮企业的融资流程

Fig. 1 Financing process of grain enterprises/grain storage enterprises

4.2 用粮企业/储粮企业采购粮食

用粮企业/储粮企业获得合作银行的贷款额度后,在平台上向粮贸商/粮食经纪人发送采购需求;粮贸商/粮食经纪人采购粮食后,将粮食运送至指定的智能粮库;仓库完成入库操作后形成电子仓单并上传至平台,该电子仓单会自动质押给粮食担保。采购流程如图2所示。

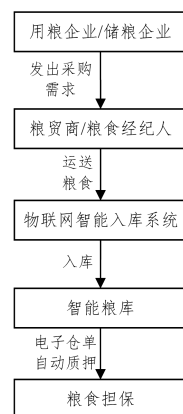


图2 用粮企业/储粮企业的采购粮食流程

Fig. 2 Procurement process of grain consuming enterprises/grain storage enterprises

物联网智能入库系统可以实时监控粮食入库的全部流

程,并上传至平台。首先,运粮车辆进行入门登记,将 RFID 卡和运粮人照片、身份证、银行卡以及车牌号进行绑定。接着进行粮食的扦样和检验,检验合格则排队等待称重,称重系统采用电子地磅、自动道闸以及图像处理等技术,完成毛重计量后生成毛重通知单并写入 RFID 卡,然后到指定粮仓进行卸粮;卸粮之前需要对质检合格进行验证,若质检不合格,退卡离开粮库,若合格则进行皮重计量生成皮重通知单并写入 RFID 卡;称重结束进行结算管理,最后退卡离开。区块链技术将整个流程保存下来,物联网智能入库流程如图 3 所示。

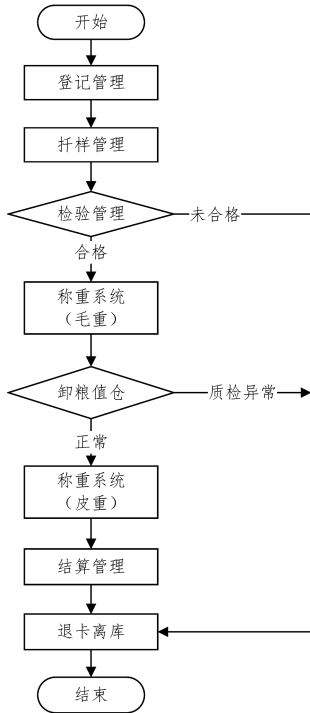


图 3 物联网粮食智能入库流程

Fig. 3 Intelligent warehousing process of Internet of things

4.3 用粮企业/储粮企业支付粮食货款

当电子仓单质押给粮食担保之后,用粮企业/储粮企业需要向粮贸易商/粮食经纪人付款。首先,用粮企业/储粮企业向粮食担保发起用信申请,粮食担保审核通过后向合作银行出具保函,合作银行审核通过,使用区块链的智能合约功能向粮贸易商/粮食经纪人支付货款,该流程使银行可以有效地监管资金流向。粮食货款支付流程如图 4 所示。

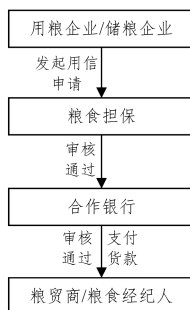


图 4 用粮企业/储粮企业支付货款流程

Fig. 4 Process of grain enterprises / grain storage enterprises paying for grain

粮食入仓之后,采用信息化手段对粮情进行监控,粮情监控主要包括测温、测湿、测虫、测气、数量检测等。其中温度检测包括粮食温度、粮仓温度和仓外温度的检测;湿度检测包括

粮仓空气湿度、粮食水份和仓外空气湿度的检测;气体检测包括氧气、二氧化碳和磷化氢气体的检测;数量检测指粮仓中粮食的数量检测;粮虫检测指粮仓中的粮食害虫检测。物联网技术将监测的数据实时上传至平台,对仓储工作进行实时监控。区块链技术将粮仓监控的过程保存下来,保障了监测数据的完整性,大大降低了粮食担保的风险。物联网粮情监控的主要功能如图 5 所示。

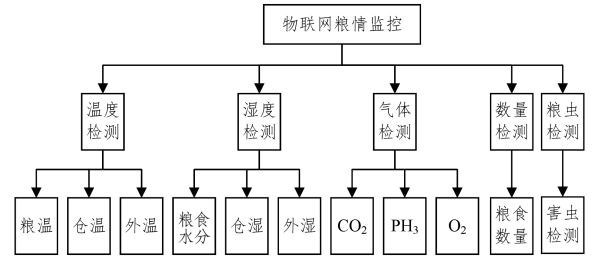


图 5 物联网仓储管理功能

Fig. 5 Internet of things warehouse management function

4.4 用粮企业/储粮企业粮食出库

合作银行向粮贸易商/粮食经纪人支付货款之后,用粮企业/储粮企业向合作银行还款,并向粮食担保发出提货需求,当合作银行审核之后,粮食担保解除质押,向智能粮库发出允许出库通知,最后粮库将粮食配送给用粮企业/储粮企业。粮食出库流程如图 6 所示。

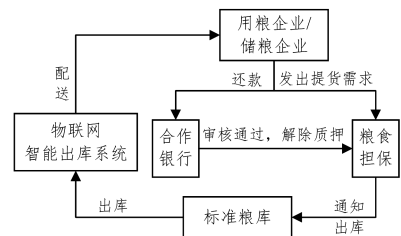


图 6 用粮企业/储粮企业粮食出库流程

Fig. 6 Grain delivery process of grain enterprises / grain storage enterprises

物联网智能出库系统可以实时监管粮食出库的整体流程,并将数据上传至平台。首先运粮人持出库单号进行入门登记绑定 RFID 卡,管理人员确认出库单号,放行运粮车辆。接着进行皮重计量,生成皮重通知单并写入 RFID 卡,接着进行管理员值仓并确认仓房信息,出粮之后进行毛重、净重的计量,生成出库通知单并写入 RFID 卡,最后退卡离库。物联网粮食出库流程如图 7 所示。

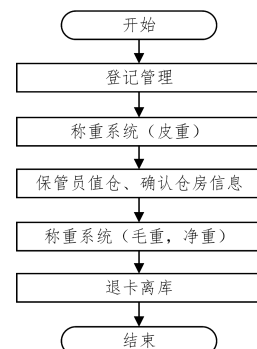


图 7 物联网粮食智能出库流程

Fig. 7 Intelligent grain delivery process of Internet of things

4.5 区块链的数据存储

智能入库流程产生的数据以及入库后仓储环节中的数据包括视频信息都要上传至区块链,数据如图8所示。智能出库流程产生的数据包括视频信息上传至区块链,数据如图9所示。用粮企业/储粮企业融资、收购粮食、支付粮食货款以及粮食出库过程中产生的电子仓单等各项信息数据如图10所示。

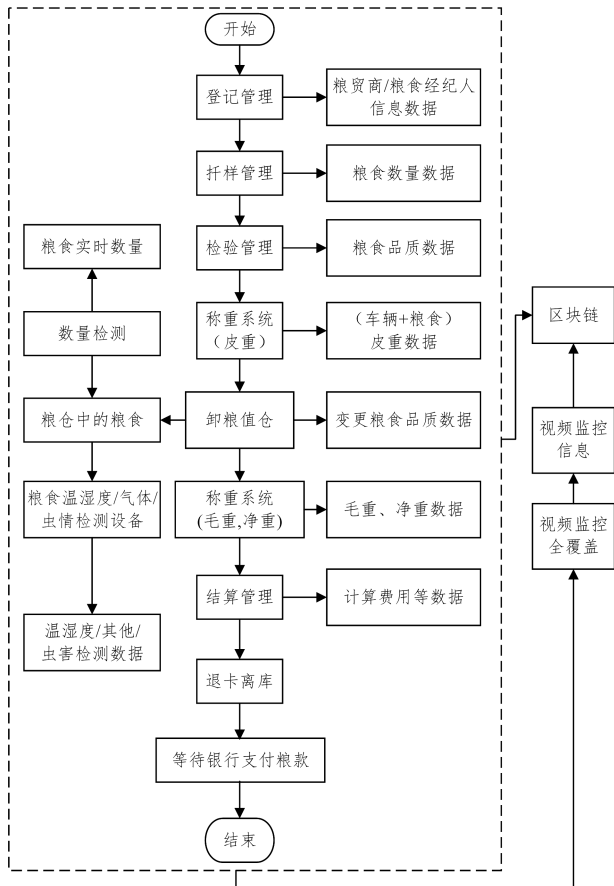


图8 物联网智能入库+仓储环节的数据

Fig. 8 Data of intelligent in warehousing + warehousing of Internet of things

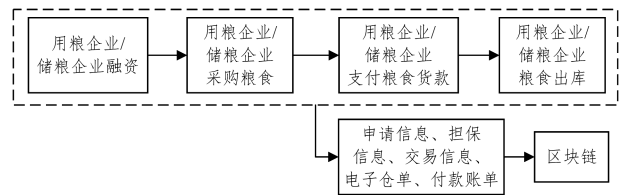


图10 平台保存的数据

Fig. 10 Data saved by platform

本平台采用区块链技术、物联网技术以及质押系统相结合的方式,使信息流、资金流和物流三流合一,实现了数据共享。平台采用线上预约,省去了排队售粮的时间;粮贸商/粮食经纪人卸粮入库之后,次日便可拿到钱,解决了“打白条”的问题。用粮企业和储粮企业将出入库信息、粮情监测信息和粮食交易信息实时上报,实现资产可计量、可估价。征信机构/银行根据平台提供的数据对用粮企业/储粮企业全面感知和监督,不仅实现了“动产”的融资,还解决了用粮企业主体信用不足、抵押资产不足、融资难、融资贵的问题。储粮企业/国库可利用自有或周边空仓进行粮食保存,解决了仓库利用率和业务单一的问题,同时也节省了长途运输的费用。通过物联网+区块链等技术手段,银行可以实时监管企业的资金流动情况,数据真实且过程透明,解决了银行无法有效监管资金流向的问题。智能粮库的电子仓单实时在平台公布,电子仓单不仅保障了粮食交易信息的真实性,长期来看也可以维持粮价的稳定。该平台还可以利用电子仓单指导农民有针对性地种粮,调整种植结构并预测最佳售粮期,保障了农民的收益。

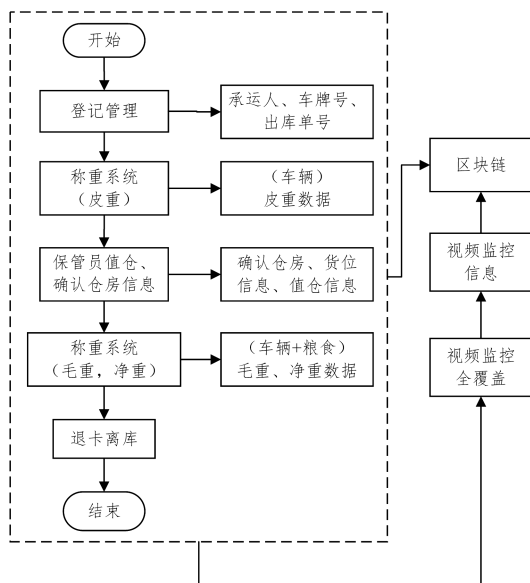
结束语 该平台结合物联网、区块链、质押系统和供应链系统,实现交易过程中的信息共享。物联网系统对用粮企业和粮仓进行智能化识别,全天候实时定位、跟踪、监控和管理,使粮仓和用粮企业的资源可计量、可估价;区块链技术使整个交易信息透明,不可篡改,提高了信息的可靠性;质押系统实现了质权的确定、质权与债权共存,使质押公示,提升了权益的安全性和排他性;供应链系统衔接客户的上下游,实现资金流、信息流、商流和物流的四流融合,保证了资金的真实性和合理性。该平台的设计可以有效推动农业供给侧结构性的改革,实现互联互通的粮食供应链金融新模式。

参考文献

- [1] Sohu. Basic status and development trend of Chinese agriculture [EB/OL]. [2018-09-11]. https://www.sohu.com/a/253335942_100014414.
- [2] CAMPELLO M, MATTA R. Investment Risk, CDS Insurance, and Firm Financing [J]. *European Economic Review*, 2020 (125):103424.
- [3] LIU L X. Research on the Impact of Internet Finance on Small and Medium Enterprises in Jilin Province - Take Jilin Grain Wholesale Trading Center Co., Ltd. as an Example [C] // *Institute of Management Science and Industrial Engineering*. 2019: 317-322.
- [4] XIAO K H. A Study of Influencing Factors in Grain Brokers' Internet Adoption Behavior - An Investigation of Grain Brokers in Henan, Shandong and Shaanxi Provinces [J]. *Economic Survey*, 2019, 36(4): 32-39.
- [5] HU J, ZHANG J, MEI M, et al. Quality control of a four-echelon

图9 物联网智能出库数据

Fig. 9 Intelligent outbound data of Internet of things



- lon agri-food supply chain with multiple strategies[J]. *Information Processing in Agriculture*, 2019(6):425-437.
- [6] Agricultural Development Bank of Inner Mongolia Autonomous Region. Explore the credit guarantee fund for grain purchase loans[J]. *Agricultural Development and Finance*, 2019(3):63-65.
- [7] SHEN J Y, ZHOU H Y. Wenzhou Small and Micro Enterprises Financing Status and Suggestions[J]. *Co-Operative Economy & Science*, 2019(24):72-74.
- [8] Commentator of this journal. Go all out to do a good job in the acquisition of credit for autumn grain[J]. *Agricultural Development and Finance*, 2019(10):4-5.
- [9] LU H R. Viewing the Supply-side Reform of Grain Processing Enterprises from the Financial Perspective[J]. *Finance Economy*, 2018(16):182-183.
- [10] JIANG D F. The construction of smart city information system based on the and cloud computing[J]. *Computer Communications*, 2020(150):158-166.
- [11] FAN J, HU W M, CAI B B, et al. Design of Internet of things experiment for vehicle gate system based on Packet Tracer[J]. *Experimental Technology and Management*, 2019(11):133-136.
- [12] BOUZEMBRAK Y, KLÜCHE M, GAVAI A. Internet of Things in food safety; Literature review and a bibliometric analysis[J]. *Trends in Food Science & Technology*, 2019, 94:1-28.
- [13] LYU Z W, WU J J, SUN F Y, et al. RESEARCH AND DESIGN OF MODERN SMART GRAIN DEPOT SYSTEM[J]. *Journal of Henan University of Technology(Natural Science Edition)*, 2013, 34(5):79-82.
- [14] HE B B. Design of RFID-based Intelligent Food Storage Management System [J]. *Information & Communications*, 2016(10):194-195.
- [15] GAO W, ZHOU Z G, ZHAO B. The Application of Internet of Things Technology in the Information Construction of Grain Depot[J]. *Grain Science and Technology and Economy*, 2018, 43(5):89-93.
- [16] ZHANG L, SUN H J. A Summary of Patent Technology of Logistics Information Technology Based on Internet of Things[J]. *Henan Science and Technology*, 2019(24):56-58.
- [17] MUHAMMAD T M, ANDINI D A. The Design of internet Of Things Solutions for National Fishery Logistics System[C]// *Proceedings of the First International Conference on Materials Engineering and Management-Engineering Section (ICMEME 2018)*. 2019:46-49.
- [18] YUAN T Z. The development of smart logistics under the influence of the Internet of Things[J]. *Electronic Technology & Software Engineering*, 2019(9):256-256.
- [19] BUTH M C, WIECZOREK A J, VERBONG G P J. The promise of peer-to-peer trading? The potential impact of blockchain on the actor configuration in the Dutch electricity system[J]. *Energy Research & Social Science*, 2019(53):194-205.
- [20] YANG M. Research on Accounting Model Based on Blockchain Technology[J]. *Modern Accounting*, 2017(9):57-58.
- [21] ZHANG J S, LYU T J, LI R Y. A Study on SMIE Credit Evaluation Model Based on Blockchain Technology [J]. *Procedia CIRP*, 2019(83):616-623.
- [22] KABRA N, BHATTACHARYA P, TANWAR S, et al. MudraChain: Blockchain-based framework for automated cheque clearance in financial institutions[J]. *Future Generation Computer Systems*, 2020(102):574-587.
- [23] JIANG X C, LUO L G, YU Z M, et al. Technologies and Solutions of Blockchain Application in Power Equipment Ubiquitous Internet of Things[J]. *High Voltage Engineering*, 2019, 45(11):3393-3400.
- [24] QU Q K, CHEN F J, ZHOU X J. Road traffic bottleneck analysis for expressway for safety under disaster events using blockchain machine learning[J]. *Safety Science*, 2019(118):925-932.
- [25] BEHNKE K, JANSSEN M F W H A. Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology [J]. *International Journal of Information Management*, 2020(52):101969.
- [26] KAMBLE S S, GUNASEKARAN A, SHARMA R. Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain [J]. *International Journal of Information Management*, 2020(52):101967.



JIN Hui-fang, born in 1992, postgraduate. Her main research interests include deep learning image processing and identification of stored grain pests.



LYU Zong-wang, born in 1979, master, associate professor, master tutor. His main research interests include electronic circuit design and control, intelligent management and technology of granary.