

习近平总书记在中央政治局第十八次集体学习时强调：“把区块链作为核心技术自主创新重要突破口，加快推动区块链技术和产业创新发展”。当前正值“十四五”规划扬帆之际，中央各部委、各地方政府均在数字规划中将区块链提升到重要的地位，区块链行业迎来了新的发展契机。今年4月20日，国家发改委明确发布新基建的定义，在基于新一代信息技术演化生成的基础设施中，明确包含“以人工智能、云计算、区块链等为代表的新技术基础设施”。新冠肺炎疫情客观上加速了经济社会数字化转型的进程，区块链作为重要基础支撑必然不可缺席，如何抓住机遇推进区块链同各行各业加速融合、创新发展，如何利用区块链技术解决行业痛点，值得各行各业专家深入研究和探索。



——本期专栏特约组稿人：中国财政学会投融资委员会委员、深圳图灵奇点智能科技有限公司（中国区块链基础服务联盟理事单位、中国信通院可信区块链推进计划成员单位，中国区块链密码创新联盟单位）创始合伙人 靳志伟

## 土地流转联盟链平台的架构设计 \*

王煦然<sup>1</sup>, 杨晓光<sup>2</sup>

(1. 吉林大学 数学学院, 吉林 长春 130012; 2. 中国科学院数学与系统科学研究院, 北京 100190)

**摘要：**农村土地流转是深化农村改革的重要抓手。中国农村土地信息碎片化严重，牵扯部门众多，而土地流转各利益关联方素质参差不齐，造成土地流转中信任问题突出，严重影响并制约土地流转市场健康发展。在分析农村土地流转特性的基础上，论证联盟链在解决土地流转具有技术优势，给出了土地流转联盟链平台的架构设计，将联盟链与大数据相结合，设计土地流转过程中土地确权登记、交易流转、契约保障、价值体现全流程的联盟链实现方案，并且与数据治理体系有机结合，不但提高数据的可靠性，同时强化后续数据使用的效果。

**关键词：**土地流转；信任问题；联盟链；架构设计；数据治理

中图分类号：TP311 文献标识码：A DOI：10.19358/j.issn.2096-5133.2020.07.001

引用格式：王煦然, 杨晓光. 土地流转联盟链平台的架构设计[J]. 信息技术与网络安全, 2020, 39(7): 1-8.

### The implementation scheme of the consortium blockchain for the process of land transfer

Wang Xuran<sup>1</sup>, Yang Xiaoguang<sup>2</sup>

(1. School of Mathematics, Jilin University, Changchun 130012, China;

2. Institute of Mathematics And Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

\* 基金项目：国家自然科学基金(71850008, 71532013)

**Abstract:** Transfer of rural land right is an important starting point for deepening rural reform. The information related to rural land is fragmented, involving many departments and having poor information quality. However, the power of stakeholders in land transfer is uneven, which leads to serious trust problem. The problem of trust affects and restricts the healthy development of land circulation market seriously, and even causes corruption and social unrest. Based on the analysis of the characteristics of rural land transfer, this paper demonstrates that the consortium blockchain has technical advantages on rural land transfer, and provides the framework design of the consortium blockchain platform for land transfer. By combining the consortium blockchain with big data, we present the implementation scheme of the consortium blockchain for the whole process of land transfer, including land conformation& registration, transaction circulation, contract guarantee and value reflection. We incorporate data governance into the consortium blockchain design. The framework not only improves the reliability of data, but also strengthens the subsequent data usage.

**Key words:** land transfer ; trust problem ; consortium blockchain ; architectural design ; data governance

## 0 引言

中共中央、国务院多次强调完善要素市场，全面推进农村土地征收制度改革，主要包括制定出台了农村集体经营性建设用地入市增值收益分配制度；深化农村宅基地制度改革试点；深入推进建设用地整理；完善城乡建设用地增减挂钩制度，为乡村振兴和城乡融合发展提供要素保障。而农村土地流转中面临土地归属真伪、土地权益人数量及权益大小、土地流转各方是否自愿、土地流转过程中相关部门权力是否滥用、交易过程各个环节公开性和规范性是否达标等一系列问题。同时土地管理涉及多个部门，各个部门仅掌握与己相关信息，信息碎片化和信息孤岛现象严重。这些问题的存在，严重影响和制约了土地流转市场的健康发展，容易导致腐败和社会不安。由于农业社会在中国历史上占据很长的时间，土地在中国社会有着特殊的意义。时至今日，中国仍然有着大量的农村人口，城乡二元化的格局仍未改变，土地依旧是农村居民最为重要的资产。因此采取技术手段建设公平公正稳定健康的土地流转市场，是功在千秋的重要事情。

土地流转涉及确权登记、交易流转、契约保障、价值体现等多个环节，包括流入方、流出方、政府多个委办局、交易所以及金融机构等多方，流转数据存储在多个系统中，其中一些系统的数据牵扯部门利益，难以完全共享。本文利用联盟链多中心特点，以及联盟链的链式存储、共识算法和智能合约等技术，通过联盟链实现多了土地流转的全生命周期管理，可望有效解决目前土地流转中的问题。本文的联盟链设计还与数据治理体系有机结合，不但提高数据的真实性和可靠性，同时强化后续数据使用的效果。如此，土地流转联盟链交易平台一方面保证

了各利益方的既有权益，另一方面也满足了数据安全、数据共享的要求。本文在对土地流转和区块链相关研究简单回顾以后，首先对土地流转业务进行分析，给出土地流转联盟链平台的业务模式、功能架构、技术架构，关键信息上链策略以及数据治理体系，然后对其可行性进行了分析。本文的主要创新是：一是把联盟链与土地流转业务有机结合，给出了土地流转全生命周期管理的规划和设计；二是提出“链保”方式打通了线下大数据信息与线上数据信息，缓解了数据上链前的质量问题；三是通过关键信息上链规避了联盟链在高并发任务场景下的计算强度以及存储空间占用过多等方面的约束；四是建立符合土地流转业务的数据治理体系。

## 1 文献综述

2014年12月，中央全面深化改革领导小组在《关于农村土地征收、集体经营性建设用地入市、宅基地制度改革试点工作的意见》<sup>[1]</sup>中首次提出农村“三块地”改革，随后密集出台了一系列文件<sup>[2-10]</sup>。这些文件的出台科学地界定了农村土地“三权”内涵、权利边界及相互关系，开启了农村土地流转市场。基于“三权”的农村土地流转市场，希望能够不断健全归属清晰、权能完整、流转顺畅、保护严格的农村土地产权制度，优化土地资源配置，培育新型经营主体，促进适度规模经营发展，进一步巩固和完善农村基本经营制度，为发展现代农业、增加农民收入、建设社会主义新农村提供坚实保障。

学术界近几年开始了有关农村土地流转市场建设的研究。李万明<sup>[11]</sup>以土流网为例研究了新型土地流转模式的运行机制，邓兴升<sup>[12]</sup>等论述了 RLand-Righ 软件在农村土地确权数据质量检查中的应用，蔡瑜<sup>[13]</sup>等给出了农村土地承包管理信息系统的设

计与实现, 韩亮<sup>[14]</sup>研究了农村集体土地确权登记问题。与此同时, 业界也开始为农村土地流转市场开展基础性建设, 开发了农村土地确认测绘系统、农村三资管理系统、家庭农场管理系统、村级重大事项管理系统、农村综合产权交易平台等。这些系统一方面提升了农村土地流转的效率, 另一方面加大农村土地流转的透明度。但这些系统不仅仅都是孤立存在的, 而且数据的质量参差不齐, 农村土地流转的根本问题——信任问题还没有得到有效解决。

区块链具有去中心化、不可篡改、智能合约、可溯源的特征<sup>[15-18]</sup>, 目前主要解决中央节点失效及信息篡改问题, 可以有效地解决信任机制问题。区块链技术在数字货币、金融保险、物联网与物流、知识产权、公益事业等方面正处在快速发展之中。2019年10月24日, 在中央政治局第十八次集体学习时, 习近平主席指出, 要“把区块链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”。

一般意义的区块链被称为公有链。这类区块链无用户授权机制, 信息全网公开, 信息确认全网进行, 交易达成全网共识, 因此能很好解决信任问题。但是公有链效率非常低, 面临高并发任务场景的挑战, 而且要求全网愿意共享其信息。对于农村土地流转市场, 很多数据涉及公民隐私以及部门利益, 无法做到信息的完全透明共享; 同时土地流转交易存在很多两两博弈的问题, 严格的全网共识机制达成难度高。因此公有链无论是在信息共享意愿上, 还是计算效率上都无法满足农村土地流转的要求。联盟链是一类有若干机构或组织共同参与管理的区块链。这些机构或者组织各自运行着一个或多个节点, 联盟链的数据只允许系统内不同的机构进行读取和发送交易, 并且共同记录交易数据。联盟链在牺牲很小部分的信任度后, 可以很好地规避信息完全透明的限制, 并且比公有链处理速度要快, 因为节点的数量和身份都已经规定好了, 可以使用相对松散的共识机制, 在数据的处理速度就会比公有链大大提高。本文将采取联盟链作为技术手段, 为土地流转设计一个具有权威性、公信力的交易平台。

## 2 土地流转区块链平台整体设计

### 2.1 农村土地流转的挑战与联盟链的适配性

农村土地流转是指通过承包取得的土地, 在承包期内将土地承包经营权、使用权转让给其他农户

或经济组织, 包括转包、出租、互换、转让、抵押、信托、入股和托管。

农村土地流转中面临以下挑战: 一是流入方, 遇到的问题包括购买的土地是否值, 土地归属是否是伪造, 界址、面积是否符合实际, 对方是否自愿, 对方涉及到多少权益人, 是否存在其他司法问题等。二是流出方, 遇到的问题包括对方出价是否合理, 合同是否明确规范, 资金能否准时到位, 国家土地补贴未来归属, 未来自然灾害风险如何应对等等。三是服务中心, 存在着滥用权力、谋取私利, 缺失平台支撑、信息脱节、认知模糊、积极性不高问题。四是金融机构, 评估难、营销难、变现难等造成金融机构不愿介入, 融资渠道不畅。五是监管机构, 各地因地制宜的流转政策如何识别, 交易各方不公开、不透明、不规范, 难以侦查, 信息不对称导致监管力度不够。

这些挑战严重制约了土地流转市场的发展, 其根本原因在于信息公开、信息存证、业务互联等方面不能满足市场需求。联盟链为应对以上挑战提供了可行的技术手段。

首先, 通过联盟链, 规避掉完全信息共享的严格要求, 提高了各个市场主体的参与意愿, 保护了相关信息的安全性。

其次, 通过联盟链, 使用有限授权的若干节点, 记录土地收录、挂牌、交易等全流程的信息, 做到系统内部的土地信息公开、数据透明可信, 实现系统内部可信沉淀, 做到信息公开、发掘价值。

第三, 通过联盟链, 构建“三权互联网+土地流转”全流程服务平台, 实现土地高效流转, 简化登记机关和银行的交易、授信和结算流程, 提升客户体验, 实现信息存证、实时同步。

第四, 通过联盟链构建的数据共享网络, 实现跨部门的业务互联和土地高效流转, 信息传递电子化, 减少纸质材料的浪费, 有效提高业务效率, 实现业务互联、安全高效。

### 2.2 土地流转联盟链业务模式

土地流转涉及各个交易主体、产权登记、金融机构、监管机构等参与方。土地流转联盟链的业务模式如图1所示。

统一上市入口节点确保各类业务操作、流转信息、交易结果统一发布, 集中管理, 实现所有信息统一管理、共享使用。产权登记机关节点在链上完成

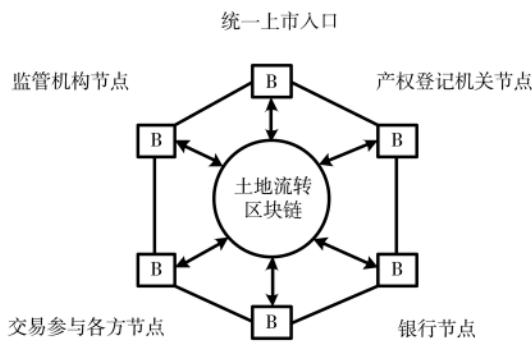


图 1 土地流转联盟链业务模式

登记、过户、记录等工作，减少线下大量的纸质文件传递，提升工作效率，也把所有信息留在线上，为监管机构有效监管提供信息支撑。银行节点实现交易预授信、解决融资问题、促成交易达成、接受抵押融资，同时提供资金监管和结算服务。参与各方节点通过发布流转信息、撮合交易、达成交易、电子合约、监管备案等实现交易，并把各参与方信息上链。监管机构节点同步保留了登记、交易参与方等关键信息，可以实现交易过程的实时监控。监管机构通过积累的大量历史信息，也可以利用大数据思维分析流转过程中关键风险点、趋势等，为改进监管策略提供依据。

### 2.3 土地流转联盟链平台功能架构

土地流转联盟链平台整合与土地流转有关的政策法规及土地确权、两区划定、土地流转、新型经营主体、土地抵押评估融资、上游农资招标采购、下

游农产品交易等全流程及上下游生态圈；并对接当地政府各委办局，实现信息共享；通过 APP、门户、微信、自助终端等多种方式为各参与方提供全方位的服务。土地流转联盟链平台功能架构如图 2 所示。

业务办理入口包括百姓门户和管理门户，其中百姓用户又包括个人用户和企业用户，针对三类人分别提供不同的工具和功能，实现了不同人员的分权、分级管理，不但能满足各自要求，而且确保信息安全。

业务平台层包括土地业务系统和通用服务模块，土地业务系统实现了从土地确权、流转、使用及其上下游的业务流程整合及信息整合；通用服务模块采用电子证照、业务互联与政府及行业服务系统进行关联，确保整个交易过程中数据的准确性、完整性和一致性。

区块链层通过 BaaS 与业务平台层有机结合，实现关键信息上链，充分发挥区块链的优势，又能有效规避其缺陷。

政府及行业服务系统通过数据同步、对接等方式与区块链平台实现信息共享，还可以通过多方计算等方式实现对第三方数据的深度应用。

### 2.4 土地流转联盟链平台技术架构

区块链技术平台包括接口层、技术拓展层、协议层和物理层，构建 BaaS(Blockchain as a Service) 平台，实现联盟链平台与各应用的无缝衔接。土地流转联盟链平台技术架构如图 3 所示。

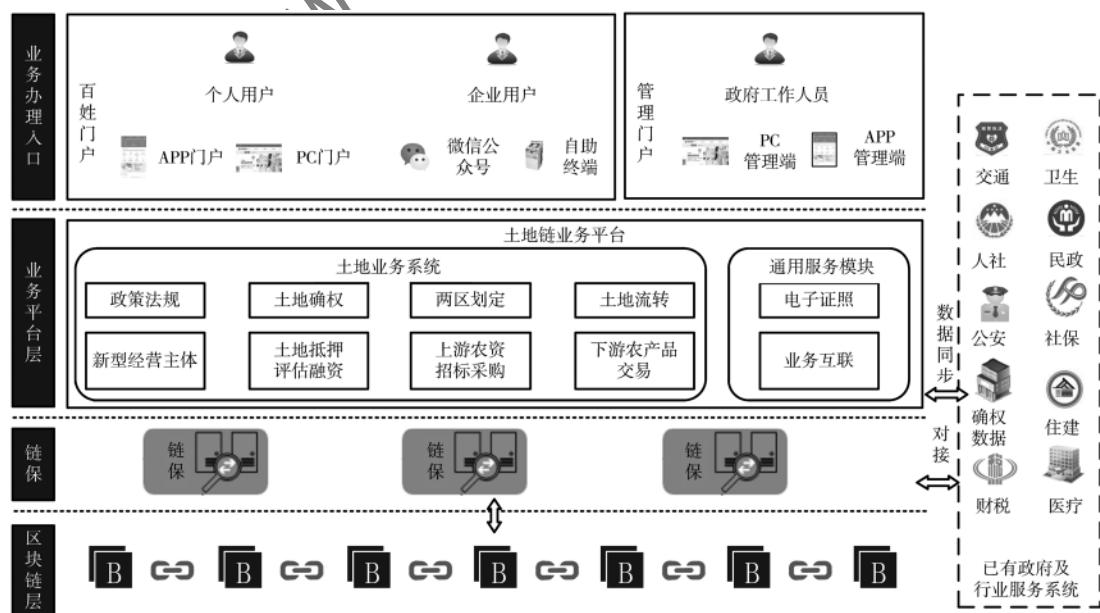


图 2 土地流转联盟链平台功能架构

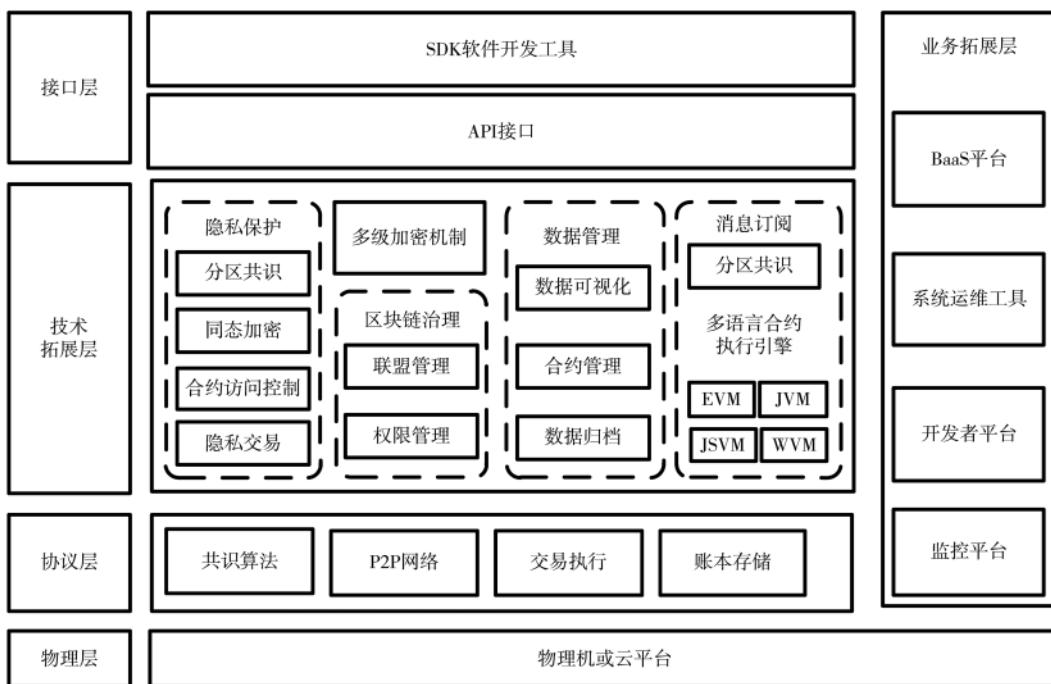


图 3 土地流转联盟链平台技术架构

接口层提供 SDK 开发工具、API 接口等方式，可以实现与业务系统无缝、灵活对接。

技术拓展层包括隐私保护、多级加密机制、数据管理、消息订阅、多语言合约执行引擎等。其中隐私保护包括分区共识、同态加密、合约访问控制、隐私交易等；土地流转联盟链平台治理包括联盟管理、权限管理等；数据管理包括数据可视化、合约管理、数据归档等；多语言合约执行引擎包括 EVM、JVM、JSVM 等。

协议层包括共识算法、P2P 网络、交易执行和账本存储等。

为了维持土地流转联盟链平台的运营生态，还需要搭建系统运维工具、开发者平台及监控平台等。

### 3 关键信息上链设计

土地流转联盟链平台的运行，首要工作是信息上链，需要将各参与方从注册、认证、项目审核、挂牌、竞价、缴纳保证金、成交管理、结算管理、抵押、监管等全流程信息上线管理。由于联盟链只能保证上链后信息的真实、不可篡改，但是前提是上链信息必须是高度真实的，上链前信息的真实性是联盟链应用的最大挑战，否则上链信息的虚假将导致联盟链在虚假信息上运行。为保证上链前信息的真实性，提出“链保”这一概念。传统信息化平台上存在着上网人身份信息真伪、上传信息真伪的问题，会对

后续的撮合、流转、合同、交易等环节都会带来很大的挑战。“链保”采用大数据思维实现个人录入信息与第三方权威机构信息交叉验证，在用户注册环节就保证信息是真实的。注册时个人身份验证，可以通过链保对接公安数据库实现对个人身份信息的确认，土地流转信息发布时通过链保对接农业局、土地局等确认流转土地归属是否正确、权属是否存在争议等。这种模式通过链保验证人、物、证的真实性及人物匹配、人证匹配、物证匹配等，校验通过后的信息通过智能合约上链，确保信息线上线下的真实性、一致性、完备性。链保工作原理如图 4 所示。

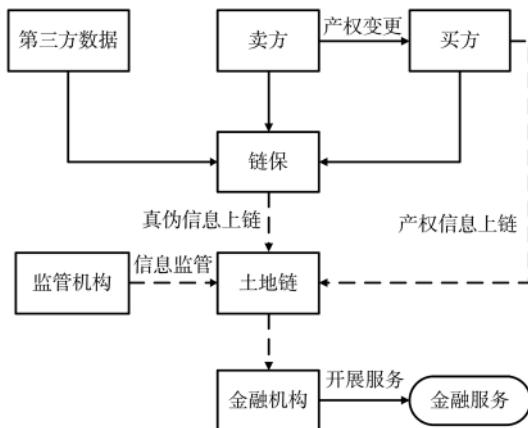


图 4 链保工作原理

在土地流转中会产生大量结构化、非结构化数据,如确权的 GIS 信息、档案信息、流转中的招投标信息、撮合信息、交易信息等,如果这些信息都上链,一方面对联盟链的运营效率造成较大的影响,主要表现在存储空间要求巨大、计算性能无法满足业务要求;另一方面各个信息生产主体,出于数据安全的考虑,不愿意完全放弃对数据的控制,以免出现在法律界定不明确的形势下承担了不能承受的法律或者行政追责。本文提出采用关键信息上链的思想来解决这一问题,即只上链那些与身份真实性、权属真实性、交易真实性等有关的信息,这样就大大减少了上链信息的规模,可以极大提升区块链的处理效率,同时避免各个节点完全公开高隐秘性的数据。如针对个人身份信息,注册时需要输入姓名、身份证号、家庭住址等基本信息,还要上传身份证件

等扫描件信息,通过链保确认本人信息后,只把姓名、身份证号等最基本的信息上链,不但能够满足数据质量要求,而且可以大大减少存储空间及对算力和网络的要求。

#### 4 土地流转联盟链平台数据治理体系

土地流转联盟链平台为土地流转业务的正常开展提供了基础,链保方式提高了线上线下数据的一致性。但要实现对土地流转全流程的监控、分析,还需要辅以完备的数据治理体系。该体系以整合成果质量要求进行过程控制和结果控制,通过数据整合准备、项目整合、成果检查三个阶段形成真实、完整、全面的大数据基础。土地流转联盟链平台数据治理体系如图 5 所示。

数据整合准备阶段包括确定数据库整合目标、制定整合实施方案、部署软硬件环境三个阶段,具

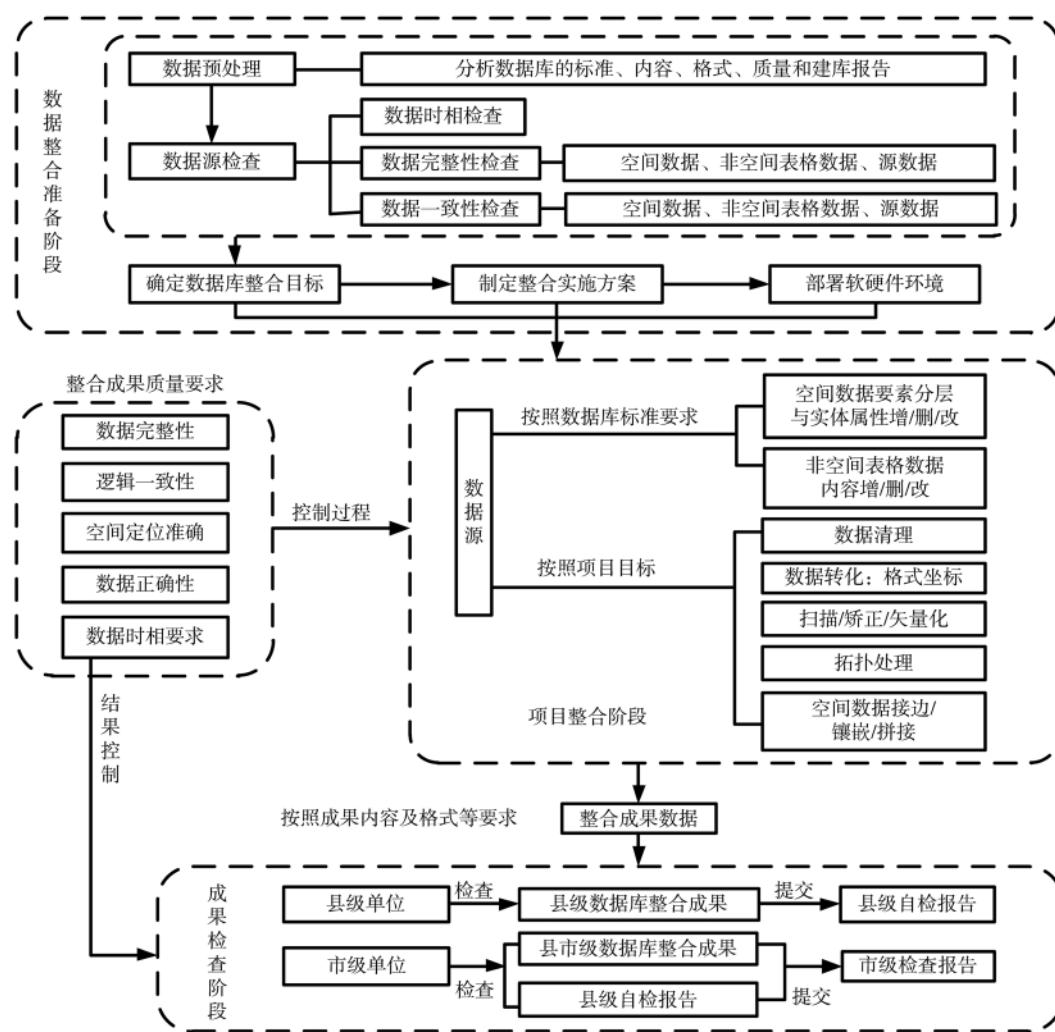


图 5 土地流转联盟链平台数据治理体系

体工作内容包括数据预处理和数据源检查, 数据预处理分析数据库的标准、内容、格式、质量和建库报告, 数据源检查从数据时相检查、数据完整性检查、数据一致性检查等方面开展。

项目整合阶段包括对数据源按照数据库标准要求及项目目标进行数据清理、转换、校正、关联、规约等处理, 形成整合成果数据。

成果检查阶段可以按照管理层级(如县、市)进行检查, 可以进行自查、检查等多种方式, 最后形成自查报告、检查报告, 并跟进整改。

在整个过程中要按照整合成果质量要求对数据完整性、逻辑一致性、空间定位准确性、数据正确性、数据时效要求等进行过程控制和结果控制。

## 5 方案分析

### 5.1 平台性能

**高效率:** 通过 DPoS、关键信息上链等机制极大地提高了联盟链的计算效率, 签名等算法支持硬件加密, 从而适应大规模并发计算。

**高安全:** 支持 SM2、SM3 等国密算法和 SHA、ECDSA 等加密算法, 支持 AES、3DES、SM4 密文传输。基于 CA 的身份认证与准入机制保证了机构安全, 同时可以与 CFCA、政府 CA 等服务有效集成。

**可扩展:** 采用微服务集群式架构及数据存储横向扩展技术, 在应用架构层面保证平台的可扩展性; 接入 EVM、JVM 等多种虚拟机保证智能合约引擎的完备。

### 5.2 技术可行性

本方案首先设计业务模式, 充分考虑了联盟链各节点的利益及其定位, 同时利用 BaaS 的区块链治理功能确保业务模式的可落地性, 进而形成一个活跃的生态联盟。其次根据数据治理体系对全业务流程中的数据标准和形态进行了梳理, 以主数据为抓手确定关键信息, 最后采用链保方式等确保关键信息的真实、准确。

针对区块链的核心密码技术, 本方案采用了 SM2 椭圆曲线公钥密码算法及 SM3 杂凑密码算法, 确保自主安全。在共识机制上采用委托授权的权益证明机制(DPoS), 不但确保了每个参与方的权益, 同时也大大提高系统的性能。随着区块链运行时间的增长, 区块链的存储容量将呈线性增长, 通过数据归档的方法实现区块链节点存储压力的减负。

### 5.3 目标可达性

针对流入方关心的土地是否值、土地归属真伪、界址、面积等问题, 通过链保方式对接农业局、土地局等政府数据库可以实时获取相关信息, 确保信息真实、可靠, 通过身份认证、电子签名、电子合同等技术确保交易双方身份真实、意愿真实、行动真实, 满足土地流转以是否自愿为前提的要求。

针对流出方看重的收益、补贴归谁等问题, 该平台可以显示各类地块的历史成交信息供各方参考, 通过智能合约实现补贴的自动发放, 确保补贴归属无误。

针对服务中心滥用权力、积极性不高等问题, 通过联盟链可以完整地记录每一个流转环节和时效, 做到责任归属清晰、处理时效可分析、可跟踪。

针对监管机构不规范、监管力度不够等问题, 一方面可以清晰地记录监管机构采取了什么监管措施, 通过横向、纵向对比分析就能很清楚监管机构履职情况, 同时也能够为监管机构提供非现场监管等手段, 有效提升监管效率。

## 6 结论

本文通过分析农村土地流转的挑战, 首先给出土地流转联盟链平台的整体设计, 并重点对其业务模式、功能架构、技术架构进行了详细论述; 其次论述了关键信息上链的必要性及解决方案, 通过链保实现了线上线下数据的一致性, 通过关键信息上链规避了区块链在高并发任务场景的挑战以及存储等方面的缺陷; 最后通过数据治理体系的建立, 确保数据后续数据可用、好用。本文采用联盟链技术对农村土地流转的全生命周期进行管理, 给出了土地流转联盟链平台的业务模式、功能架构、技术架构, 关键信息上链策略以及数据治理体系, 形成对农村土地流转的全流程管理、监控, 从而有望打造了一个信源可靠、信息透明、互相信任的交易平台, 进而建设一个具有权威性、公信力的土地流转平台。平台的建设为其后续的决策分析打下数据基础, 可以为土地流转平台参与者提供信息服务、交易服务和增值服务, 为区块链技术拓展了新的应用空间。

土地流转联盟链平台涵盖流入方、流出方、交易服务中心、监管机构、银行等多方, 并形成了真实可靠且完备的大数据。下一步可以在此基础上向上下游延伸, 比如流入方主要包括家庭农场、专业大户、农民合作社、龙头企业等新型经营主体, 把服务向这

些主体延伸,及时掌握流入方的经营情况,不但能够保证流出方的利益,同时也有利于延伸对接金融服务。通过这个平台也可以实现新型经营主体的认证和管理,提升政府工作效率和透明度,从而促进农业规模经营,解决新型经营主体违约成本低的难题,提高金融信贷的时效性。当地政府如果能够适时利导,不断扩大土地流转联盟链的应用范围,使得当地农民、新型经营主体等主要经济活动参与者的信息在这个平台上集聚,再把新型经营主体的产品在平台进行推广和售卖,有望形成当地的经济、金融生态圈,为当地经济提供很好的支撑。

#### 参考文献

- [1] 中央深化改革领导小组.关于农村土地征收、集体经营性建设用地入市、宅基地制度改革试点工作的意见[Z].2014.
- [2] 国务院.关于引导农村产权流转交易市场健康发展的意见[Z].2015.
- [3] 农业农村部、中央农村工作领导小组办公室等六部门.关于认真做好农村土地承包经营权确权登记颁证工作的通知[Z].2015.
- [4] 国务院.关于开展农村承包土地的经营权和农民住房财产权抵押贷款试点的指导意见[Z].2015.
- [5] 农业农村部.农村土地经营权流转交易市场运行规范(试行)[Z].2016.
- [6] 国务院.关于完善农村土地所有权承包权经营权分置办法的意见[Z].2016.
- [7] 国务院.关于稳步推进农村集体产权制度改革的意见[Z].2017.
- [8] 农业农村部、国家发展改革委员会等六部门.关于开展土地经营权入股发展农业产业化经营试点的指导意见[Z].2018.
- [9] 国务院.关于统筹推进自然资源资产产权制度改革的指导意见[Z].2019.
- [10] 中共中央、国务院.关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见[Z].2020.
- [11] 李万明,陈桃桃.互联网+土地流转:新型土地流转模式的运行机制研究—基于土流网的经验考察[J].价格月刊,2017(10):81-85.
- [12] 邓兴升,伍建红,韩曼. RLandRight 软件在农村土地确权数据质量检查中的应用[J].测绘与空间地理信息,2017(1):25-27.
- [13] 蔡瑜,周世健.农村土地承包管理信息系统设计与实现[J].江西科学,2014,32(2):161-163.
- [14] 韩亮.农村集体土地确权登记问题研究[Z].2017.
- [15] JOSHI A P, HAN M, WANG Y. A survey on security and privacy issues of blockchain technology[J]. Mathematical Foundations of Computing, 2018, 1(2): 121-147.
- [16] 王新庆.区块链的技术创新原理与金融应用[J].征信,2019,37(2):8-13.
- [17] HALABURDA H. Economic and business dimensions blockchain revolution without the blockchain?[J]. Communications of the ACM, 2018, 61(7): 27-29.
- [18] 李朋林.区块链技术在商业银行业务模式创新中的应用[J].财会月刊,2018(21):46-52.

(收稿日期:2020-05-21)

#### 作者简介:

王煦然(1999-),女,本科,主要研究方向:大数据、人工智能、区块链。

杨晓光(1964-),男,博士,特聘教授,研究员,主要研究方向:金融风险管理、金融科技、博弈论。E-mail:xgyang@iss.ac.cn。

## 版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《信息技术与网络安全》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《信息技术与网络安全》编辑部  
中国电子信息产业集团有限公司第六研究所