

文章编号:1671-4229(2023)04-0087-08

# 基于区块链的公共资源交易平台体系构建

张东钢

(北京市公共资源交易中心, 北京 100083)

**摘要:** 由于区块链具有去中心化、不可篡改和公开透明等特性,已经在全国各个地区的公共资源交易中得到广泛应用。经对“区块链+公共资源交易”的服务现状进行调查,发现虽然该服务模式取得了一定的成效,但仍存在缺乏全国统一的数据规范标准、交易信息共享共用程度不够、应用场景较少及交易数据尚未统一汇集上传等问题。针对这些问题,文章构建了“区块链+公共资源交易”全国性平台体系,该体系包含数据层、区块链层、业务层和应用场景层等4个层次。并且,从夯实平台数据管理基础和深化平台数据共享应用两个方面提出了该模式的发展建议。研究有助于打破地方保护和市场分割的局限,进一步促进公共资源交易全国统一大市场的建设。

**关键词:** 区块链; 公共资源交易; 平台系统

**中图分类号:** F 284; TP 311.13 **文献标志码:** A

## Construction of public resource trading platform system based on blockchain

ZHANG Dong-gang

(Beijing Public Resource Trading Center, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Blockchain has been widely applied in the public resource transactions in various regions of China due to its decentralized, tamper-proof, and transparent characteristics. This article investigates the current status of the “blockchain + public resource transactions” service model and finds that although it has achieved some results, there are still some problems such as the lack of national unified data standards, insufficient sharing of trading information, limited application scenarios, and the lack of unified collection and uploading of trading data. In response to these issues, this article constructs a national-level platform system for “blockchain + public resource transactions” which includes four levels: data layer, blockchain layer, business layer, and application scenario layer. Finally, this article proposes development suggestions for this model from two aspects: Strengthening the platform’s data management foundation and deepening the sharing and application of platform data. The research helps break the regional protection and market segmentation, and further enhance the construction of public resources trading unified national market.

**Key words:** blockchain; public resource transactions; platform system

收稿日期: 2023-04-07; 修回日期: 2023-05-08

作者简介: 张东钢(1971—),男,高级经济师. E-mail:375803107@qq.com

引文格式: 张东钢. 基于区块链的公共资源交易平台体系构建[J]. 广州大学学报(自然科学版), 2023, 22(4): 87-94.

公共资源交易是政府按照法定的交易程序和既定的交易规则,使用财政资金或国有资金向社会购买工程、货物和服务,或向社会出让属于国有的使用权或产权,择优选择交易对象并签订交易合同的行为活动。公共资源交易表现出行政性、市场性、公开性和竞争性等特征。作为政府与市场实现有效连接的桥梁和纽带,公共资源交易中心有效地降低了企业参与政府采购等活动信息收集成本,并更好地保障了企业合法权益<sup>[1]</sup>。公共资源交易中心及其提供的公共服务有效地调动各方主体广泛参与市场竞争的积极性、主动性和创造性,对规范市场环境、遏制权力寻租、优化社会资源配置等起到了积极作用。

为进一步打破地方保护和市场分割,打通制约经济循环的关键堵点,促进商品要素资源在更大范围内畅通流动,加快建设高效规范、公平竞争、充分开放的全国统一大市场,国内各地交易中心积极响应习近平总书记在 2019 年 10 月 24 日中共中央政治局就区块链技术发展现状和趋势召开的第十八次集体学习会上关于“重视和发挥区块链技术的集成应用在新的技术革新和产业变革中的重要作用”的指示,依托区块链、大数据、云计算、人工智能和 5G 等信息化新技术,创新“区块链+公共资源交易”服务模式,努力推动“放管服”改革、持续深化优化营商环境、降低制度性交易成本,为市场交易主体减负提效并激发市场活力。

## 1 区块链技术

区块链凭借去中心化、不可篡改以及公开透明等独特优势,给组织协作、供应链、能源互联网、电子政府、合同管理和项目管理等许多领域与行业带来了冲击。

在组织协作方面,Lumineau 等<sup>[2]</sup>对区块链在治理机制中的作用进行了分析,认为基于区块链治理的工作方式不同于传统的契约和关系治理,区块链为组织协作提供了一种执行协议、实现合作与协调的新方式。在供应链方面,区块链有利于解决许多隐私性、完整性以及完全性等复杂问题<sup>[3]</sup>,楼永等<sup>[4]</sup>引入了一个区块链+供应链金融

理论框架,通过银-企融资效率优化的双向视角,利用三方博弈、动态演化博弈模型,研究了区块链技术引入后对供应链金融体系的影响。曹洋等<sup>[5]</sup>针对建筑供应链内项目参与各方相互之间缺乏信任、信息监管溯源困难、信息不透明与不安全等问题,分析了区块链在建筑供应链信息共享管理中的可行性,并构建了建筑供应链信息共享管理区块链。范贤丽等<sup>[6]</sup>针对解决粮食供应链场景中的缺乏信息共享、数据访问过程不够透明、权限控制缺乏灵活性等诸多问题,设计了一个基于区块链和星际文件系统(IPFS)技术的隐私保护系统。在能源互联网方面,张宁等<sup>[7]</sup>从功能、主体和属性等 3 个维度分析了区块链技术在能源互联网中的应用,从能量、信息以及价值的角度,阐述了区块链技术对能源互联网中源、网、荷、储等不同主体在计量认证、市场交易、协同组织、能源金融不同环节中发挥的作用。在电子政务方面,谷宁静<sup>[8]</sup>针对电子政务数据信息共享需求,应用了区块链技术中数据防篡改等功能,详细地阐述了数据共享中区块链数据的存储写入和读取流程,使用数字证书 CA 作为网络通信双方用于身份认证及安全通信的保障。胡扬等<sup>[9]</sup>以保障性安居工程审计为例,基于技术信任视角探讨了区块链技术在国家审计领域中的基本应用框架。在合同管理方面,Mcnamara 等<sup>[10]</sup>分析了基于区块链的智能合约在建筑业中的应用现状,认为智能合约有可能改革建筑行业的合同实践,以支持其进入数字时代,并使其与其他行业保持一致。这将使行业能够更好地管理资源,减少成本、项目工期和付款纠纷。Ahmadisheykhsarmast 等<sup>[11]</sup>针对建筑业合同款延迟支付等问题,提出了一种新的智能合约支付安全系统。卢志瑜等<sup>[12]</sup>针对现有的合同管理模式不便查阅和使用,以及合同内容有篡改可能等问题,设计了区块链的建筑工程合同存证及管理信息系统。在项目管理方面,Wang 等<sup>[13]</sup>基于 TAM 理论,从技术、组织和环境维度分析了影响区块链在建筑行业采用的因素。杨德钦等<sup>[14]</sup>基于当前工程项目管理中信息分割、信息管理手段落后以及信息不对称等问题,构建了基于智慧建造的工程项目信息集成管理平台,为实现建设项目信息全覆盖、可追溯、高效传递的集成化管理提供借鉴。

## 2 “区块链+公共资源交易”服务现状调查及分析

### 2.1 调查设计及实施

为深入了解国内关于“区块链+公共资源交易”服务的现状及存在问题,本文采用实地考察和网络问卷调查的方式,面向国内主要省市公共资源交易中心工作人员开展了问卷调查。通过实地考察,获得了国内主要城市在公共资源交易服务平台上采用区块链技术的程度、类别等信息;关于网络调查,通过“问卷星”发送和回收问卷;为了保证网络调查质量,在发放问卷后,以网络会议的方式组织被调查单位的主要人员针对问卷进行解释和说明。网络调查共回收答卷186份,去掉不符合逻辑的答卷(如全部问题均选择同一个选项的等)后,得到有效答卷162份。有效答卷遍及全国28个省、自治区、直辖市,应答者主要为国内相关专业的教师、国内主要省市公共资源交易中心的工作人员等,平均年龄36岁,从事相关工作的平均时间11.8年。经检验,问卷满足信度和效度要求,具有较好的可靠性和稳定性。

### 2.2 “区块链+公共资源交易”服务模式的发展成效

调查发现,在运用区块链技术的基础上,各地公共资源跨区域交易服务模式呈现城市群之间跨区域合作、省域或城市之间跨区域合作、省域内各城市之间跨区域合作3种类型,为提高公共资源跨区域交易便捷度,促进公共资源交易区域一体化发展等创造了有利条件<sup>[15]</sup>。

#### 2.2.1 实现交易活动“一网通办”

多地已构建了全省统一的电子化公共资源交易系统,在省域或地市级行政范围内推进从项目登记、公告发布、招标文件获取、投标担保缴退、场地预约、专家抽取、投标、开标、评标、结果公示、合同签订及变更等工程招投标全流程业务事项“一网通办”、全程留痕、全程通办,实现招标投标交易活动“全流程”电子化,不断提高公共资源交易平台规范化管理和公共服务能力,全力打造公共资源交易“一张网”。此举极大地提高了公共资源交易效率,方便了市场主体的公共资源跨区域交易,

这是实现公共资源跨区域交易的技术基础。

#### 2.2.2 实现数字证书兼容互认

依托区块链去中心化、分布式记账存储、不可篡改及可追溯等技术优势,实现CA数字证书“一地注册,域内通用”,极大地减少了市场交易主体办理CA数字证书的数量,有效降低了交易成本。同时,通过CA数字证书“去介质化”“移动化”“指尖化”等升级改造,手机扫码即可完成注册登记、加密解密、签名盖章等业务流程办理,实现CA数字证书由“电脑端”向“移动端”“指尖端”创新实践转变。

#### 2.2.3 “不见面开标”和远程异地评标常态化

疫情防控新形势新要求强势倒逼“区块链+公共资源交易”服务模式创新,“不见面开标”、远程异地评标已经成为国内很多公共资源交易中心疫情防控与业务开展“两手抓,两不误”的常规服务新模式。这样既可以满足规避投标人和评标专家现场聚集、降低疫情交叉感染风险的防控要求,又可以提高招投标效率,实现优质评标专家资源共享共用,减少围猎专家、“评标专家常态化”“熟面孔评标”等人为干扰因素,使营商环境得到进一步优化。

#### 2.2.4 有效拓展交易数据应用场景

通过搭建公共资源交易金融担保服务平台,“区块链+公共资源交易+金融服务”模式已经成为深化优化营商环境、进一步提升公共资源交易效能的配套举措。此举措为包括中小企业在内的市场交易主体提供方便、快捷的电子保函保险以及招标贷、投标贷、中标贷等多种金融配套服务,以减少企业资金占用,缓解企业资金压力,帮助企业解决融资难、融资贵等资金问题,持续激发市场主体投资竞争活力。

#### 2.2.5 实现部分交易数据统一汇集上传

调查发现,在运用区块链技术的基础上,各地公共资源跨区域交易服务模式呈现城市群之间跨区域合作、省域或城市之间跨区域合作、省域内各城市之间跨区域合作3种类型,为提高公共资源跨区域交易便捷度,促进公共资源交易区域一体化发展等创造了有利条件。按照国家关于公共资源交易数据规范相关要求,实现了部分公共资源交易数据统一汇集上传,并共享至国家公

公共资源交易平台,在一定程度上确保了数据质量。

### 2.3 “区块链+公共资源交易”服务模式遇到的困境

“区块链+公共资源交易”服务模式在积极促进国内统一大市场形成的同时,也存在一些困境,包括以下 4 个方面:

#### 2.3.1 缺乏全国统一的数据规范标准

2018 年 10 月,国家发展改革委颁布了统一的《公共资源交易平台系统数据规范 V2.0》作为数据共享的标准规范。2020 年 12 月,中国信息通信研究院、广州公共资源交易中心、标准信智联(杭州)科技发展有限公司等单位颁布了国内首个公共资源+区块链团体标准——《公共资源交易区块链应用指南》,为区块链平台节点基础环境建设、区块链节点部署和区块链服务应用提供了标准化配置的建议和科学指导。然而,不同地方交易系统的表结构不同、字段定义不同、数据格式不同、数据采集时间点要求也不同<sup>[16]</sup>。数据库结构不统一增加了各级公共资源交易机构数据共享和数据应用的难度,导致全国统一的数据规范标准难以出台。对于区块链共享应用而言,缺乏统一的数据标准,难以支撑各地不同的应用要求,将产生后续的兼容性和互联互通问题,不利于整体效益的提高<sup>[17]</sup>。

#### 2.3.2 交易信息共享共用程度不够

目前,全国各地交易平台独立运行,利用区块链技术实现数据互联互通和关键环节应用共享,实现交易主体通过区块链搭建的共享通道在不同交易平台自由流动。一方面,各交易中心有独立的交易平台,平台运行不受区块链平台的影响,部分交易信息和数据(如涉及交易主体的招标文件,交易过程中的存证信息)不能共享。另一方面,对于交易主体业绩、诚信、监管数据以及信息资源、专家资源等,各地交易中心有非常强烈的信息和数据共享需求。然而,全国各地公共资源交易平台存在交易信息共享共用程度不充分、交易服务不够优、监管措施不够全等问题。如信息资源、跨区域专家资源难以真正实现共享共用,CA 数字认证异地互认通用困难重重,各地交易平台监管系统未能与行政监督部门、纪委监委、审计

部门有效链接,跨部门跨区域协同监管推进缓慢。

#### 2.3.3 应用场景有待进一步拓展

近年来,随着区块链共享应用平台的应用,全国各地公共资源交易持续聚焦“公共资源交易服务一体化、移动化”,在应用层面上开通各种功能,如“账户通”“易链签”“易链保”“链资信”等,在行业推广层面不断深化细分,如区块链+电子保函、区块链+投融资服务等。然而,由于区块链应用场景存在计量单位、交易规则和评价标准的缺位,加上融合应用尚不成熟、产业生态有待完善、人才储备明显短缺等众多问题,导致“区块链+公共资源交易”应用落地环节相对缓慢,实现规模和发展困难重重。如走在全国前列的广州公共资源交易中心,其区块链应用目前只在建筑工程项目招投标领域,政府医药品采购、设备采购、土地使用权和矿业权出让、城市更新招商等领域尚未推广应用。公共资源交易区块链场景化应用大有可为,将有助于产业高质量发展,现有的应用场景有待进一步拓展。

#### 2.3.4 交易数据统一汇集上传

全国各地公共资源交易区块链共享应用平台汇集上传的交易数据存在不够准确、全面、及时,以及数据价值未能充分发挥等问题。一方面,虽然各地公共资源交易平台按照规范相关要求实现交易数据统一汇集,将交易数据共享至全国公共资源交易平台,但主体信息准确性参差不齐(准确性约为 90%),数据录入不规范、录入错误或不及时情况时有发生。数据质量不高,导致基础数据难以共享利用,数据治理成本大幅增加。另一方面,数据作为生产要素,由数据租金带来的收益是其价值的直观体现,但全国大部分交易中心只是简单地完成现有的数据汇集上传任务,未能充分挖掘数据价值,尤其是高价值数据作为生产要素的能力尚未充分发挥。交易过程中积累的海量数据不仅可以充当交易现场的电子见证,如加以科学的统计和分析,还可以实现交易风险的预警,如果将预警进一步推送至各行业监管部门,就能形成交易风险从源头发现到最终解决的闭环<sup>[18-19]</sup>。

### 3 “区块链 + 公共资源交易” 全国性平台体系构建

围绕构建“高效规范、公平竞争、充分开放的全国统一大市场”任务,针对前文所述及的数据规

范性和统一汇总问题、应用场景不足、交易信息共享共用程度较低等问题,本文构建了一个基于区块链的公共资源交易服务平台体系(图1),该体系由4个层级组成,包括:数据层、区块链层、业务层和服务场景层。

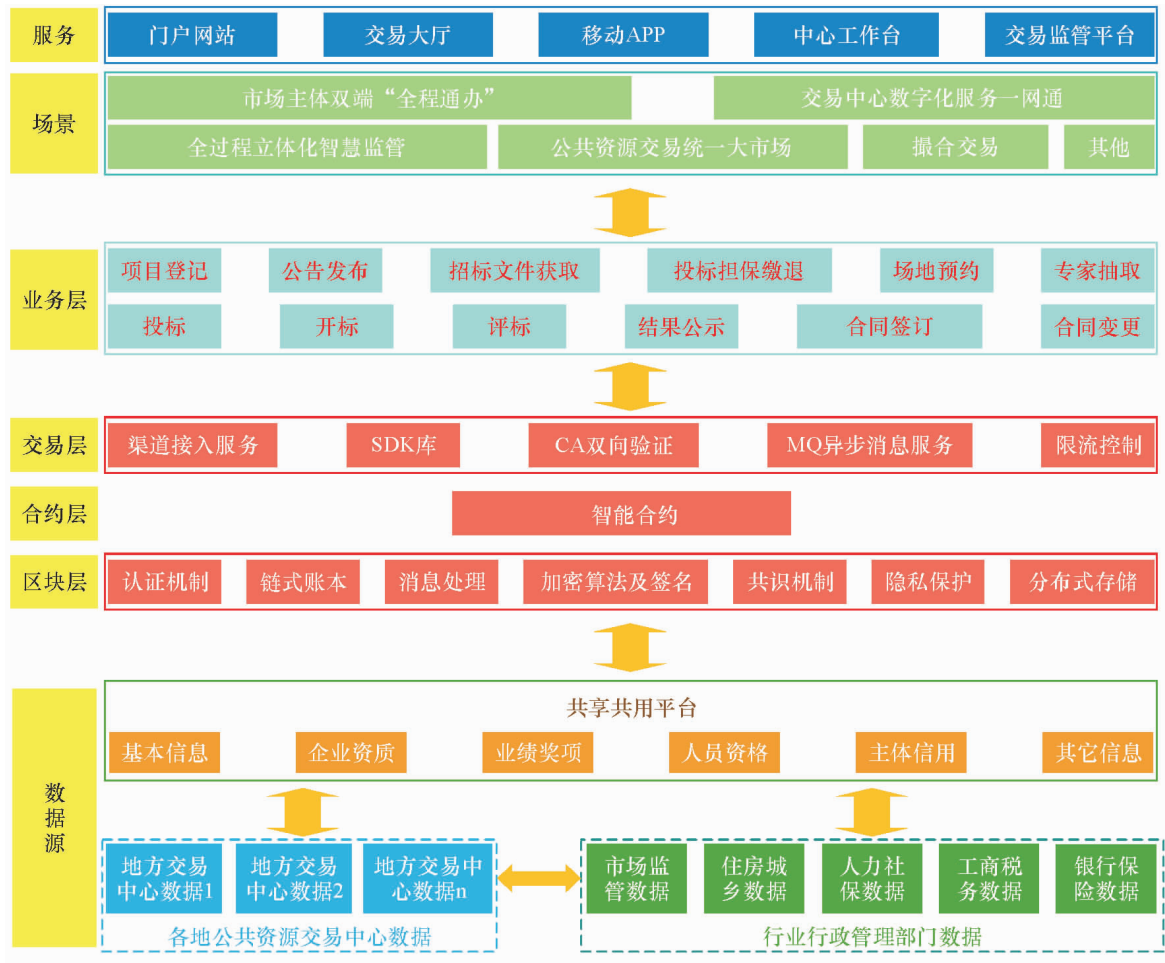


图1 基于区块链的全国公共资源交易服务平台体系架构图

Fig.1 Architecture diagram of blockchain-based National Public Resources Transaction Service Platform

#### 3.1 数据层

数据是公共资源交易服务平台的基础,也决定了平台运行是否流畅、能否符合交易业务的需求等。因此,该平台体系的数据来源于两个方面:各地公共资源交易中心和行业行政管理部门(如市场监管、住房城乡、人社保、工商税务、银行保险等数据)。基于上述两个数据源,利用区块链技术进行信息整合,建立一个共享公用平台。该平台将提供企业的基本信息、企业资质、业绩奖项、人员资格、主体信用及其他信息。通过该平台,

域内市场的交易主体信息和招投标文件中的其他关键信息将实现共享共用,市场主体在开展公共资源交易相关业务时,无需重复提交填报相关信息,可以实现市场主体信息的“零填报”和“零提交”。

#### 3.2 区块链层

基于区块链核心技术中的链式账本和分布式存储,交易服务平台中的市场主体信息将被地方交易中心、行业行政管理部门等多个节点共同完成交易记账,而且市场主体的交易也受到多个节

点的监督。于是,区块链上的各个节点都将按照链式结构存储市场主体的完整信息,从而保证账目数据不会被篡改。各个节点将建立共识机制,对记录的有效性进行认定从而达成共识。借助加密算法及签名,可以对账户的身份信息进行隐私保护,从而同时在区块链上实现交易信息的公开与身份信息的保密。基于上述不可篡改的可信数据,政府可以预先将各种规则和条款写入智能合约并部署上链。当市场主体的条件满足时,智能合约将被自动执行。如此,以往需要多个政府单位协同审批的流程将被大大简化,市场主体也无需重复填报相同的信息。为了保证交易的顺利开展,交易服务平台需要完成渠道接入服务、建设 SDK 库;通过 CA 双向认证保障交易的安全性;为了更好地服务企业主体,平台将做好 MQ 异步消息服务以及采用一定的策略进行限流控制。

### 3.3 业务层

在业务层,平台将按照公共资源交易业务环节的逻辑展开设计。公共资源交易从项目入场登记、招标公告(或资格预审公告、政府采购公告、土地使用权出让公告、国有产权挂牌披露交易信息)发布、招标文件获取、开评标场地预约、评标专家抽取到投标、开标、评标,直至工程项目中标结果公示(政府采购中标公告、土地使用权出让成交确认书或国有产权交易成交公告)发布、投标保证金缴退、合同签订或变更等全业务流程均在业务层开展。

### 3.4 服务场景层

在服务场景层,企业主体交易平台可以登录门户网站或移动 APP 办理相关业务。平台提供交易大厅、中心工作台和交易监管平台等入口,具体场景包括市场主体双端“全程通办”、市场中心数字化服务一网通,以及全过程立体化智慧监管等。

## 4 “区块链 + 公共资源交易”服务模式的发展建议

建议由国家发展改革等部门牵头制定统一的全国公共资源交易区块链共享应用平台、存证数

据规范和数据接口标准,并在全国各省级公共资源交易系统“一网通办”“全省(域)通办”的基础上,充分发挥区块链技术创新特点,以各省会城市和重点城市公共资源交易中心为区块链数据共享节点,牵头组织打造全国公共资源交易区块链数据共享应用平台,构建全国公共资源交易区块链数据共享、治理和应用体系,实现纵向上贯通国家、省级两级公共资源交易区块链数据共享应用平台,横向上对接国家公共资源交易平台以及住房城乡建设、市场监管、人社、金融保险和公检法等权威部门数据库,真正实现基于充分市场竞争的“区块链 + 公共资源交易”服务模式,创新实践全国公共资源交易区域一体化发展,并切实推动全国统一大市场建设。

### 4.1 夯实全国公共资源交易区块链共享应用平台数据管理基础

#### 4.1.1 统一数据规范标准

建议由国家发展改革委等部门组织制定统一的全国公共资源交易区块链共享应用平台存证数据规范和数据接口标准,包括《通用跨链协议标准》《数据上链共享规范》《交易存证数据目录》和《公共资源交易平台接口技术规范》等区块链共享应用相关标准规范,制定出台全国公共资源交易区块链共享应用平台数据共享规则及责任管理制度,明确数据采集、归集责任义务,推动数据要素采集规范化、标准化。

#### 4.1.2 建立全国公共资源交易区块链共享应用平台体系

建议由国家发展改革部门牵头构建全国公共资源交易区块链共享应用平台体系,建立国家、省级(自治区、直辖市)两级跨链融合管理节点。省级管理节点实现本省域各类公共资源交易区块链共享应用的跨链融合管理,国家级管理节点实现跨省域的公共资源交易区块链共享应用的跨链融合管理。各地方交易平台按照实际需要构建多样的公共资源交易区块链应用,同时接入所在省属跨链融合管理节点;已建成的公共资源交易区域型或联盟型区块链共享应用平台按照国家数据规范标准进行接口升级改造,并接入国家级跨链融合管理节点,逐步实现全国范围内公共资源交易平台之间账户通、数据通、平台通和服务通的公共

资源交易区块链共享应用新模式。

#### 4.1.3 推动公共资源交易数据上链

公共资源交易区块链共享应用平台为公共资源跨区域交易、推动全国统一大市场建设提供安全可信的计算环境和数据共享环境。全国各省级公共资源交易中心要按照统一的数据规范,做好公共资源交易系统的升级改造和接口开发工作,确保数据上链的规范性和及时性,实现全国各省级公共资源交易中心与全国公共资源交易区块链共享应用平台数据的统一对接。

### 4.2 深化全国公共资源交易区块链共享应用平台数据共享应用

#### 4.2.1 深化数据共享

依托区块链技术,加快全国各省级公共资源交易中心与全国公共资源交易区块链共享应用平台的区块链数据汇集共享力度,在企业注册、资质评审、业绩核查和信用保障等方面建立信息查证机制<sup>[20]</sup>,以解决交易信息真实性、准确性难以查证的难题,为包括跨区域交易等在内的各类公共资源交易活动提供信息保障。依托“一网通办”“全网通办”“省内通办”和“跨省通办”,实现区域内市场主体“一地注册、域内通用”功能;统筹区域内评标专家资源,建立区域内统一的公共资源交易评标专家库,实现评标专家跨区域随机抽取,加快推进优质评标专家资源跨区域、跨行业、跨部门共享共用。

#### 4.2.2 强化监管支撑

进一步深化基于区块链的数据共享存证,在数据访问、流量控制、数据溯源、数据销毁等关键环节加强管控,实现市场主体、中介机构和交易过程信息的全面记录,确保交易记录来源可溯、去向可查、监督留痕、责任可究,为行业行政主管部门和行政管理部门提供完整可信的数据支持。依托区块链、大数据、人工智能、5G和云计算等信息化

新技术,强化对公共资源交易活动的监测分析,提高信息数据的统筹协调共享力度,为行政监管、纪检监察、审计等职能部门开展在线监管、档案查询、审计监督等业务提供信息支撑服务,进一步提升公共资源交易活动的协同监管效能。

## 5 结束语

国务院颁布的《关于加快建设全国统一大市场的意见》强调,要打破地方保护和市场分割,打通制约经济循环的关键堵点,促进商品要素资源在更大范围内畅通流动,加快建设高效规范、公平竞争、充分开放的全国统一大市场。作为全国统一大市场的重要组成部分,公共资源交易区域一体化发展对于加快推动“放管服”改革、持续深化优化营商环境、降低制度性交易成本、为市场主体减负提效并激发市场活力具有举足轻重的作用。针对商业化的“区块链+公共资源交易”服务合作模式内在弊端,建议由国家发展改革等部门牵头制定统一的全国公共资源交易区块链共享应用平台存证数据规范和数据接口标准,并充分发挥区块链技术优势,以各省会城市和重点城市公共资源交易中心为区块链数据共享节点,牵头组织打造全国公共资源交易区块链数据共享应用平台,构建全国公共资源交易区块链数据共享、治理和应用体系,实现纵向贯通国家、省级两级公共资源交易区块链数据共享应用平台,横向对接国家公共资源交易平台以及住房城乡建设、市场监管、人力资源社会保障和金融保险和公检法等权威部门数据库,在提升公共资源交易效率、保障交易数据安全和杜绝交易信息造假等方面发挥重要作用,推动基于充分市场竞争的“区块链+公共资源交易”服务模式创新实践的全国公共资源交易区域一体化发展,并切实进一步加快全国统一大市场的建设进程。

### 参考文献:

- [1] 王竹泉,于小悦,马新啸. 中国式现代化、公共资源市场化配置与创新驱动发展——来自城市公共资源交易中心设立的经验证据[J]. 管理世界, 2023, 39(2): 100-121.
- [2] Lumineau F, Wang W, Schilke O. Blockchain Governance—A new way of organizing collaborations? [J]. Organization Science, 2020, 32(2): 500-521.
- [3] Alazab M, Alhyari S, Awajan A, et al. Blockchain technology in supply chain management: An empirical study of the fac-

- tors affecting user adoption/acceptance[J]. Cluster Computing, 2021, 24(1): 83-101.
- [4] 楼永,常宇星,郝凤霞. 区块链技术对供应链金融的影响——基于三方博弈、动态演化博弈的视角[J]. 中国管理科学, 2022, 30(12): 352-360.
- [5] 曹洋,苏振民,李娜. 基于区块链的建筑供应链信息共享管理系统架构研究[J]. 建筑经济, 2019, 40(5): 69-74.
- [6] 范贤丽,范春晓,吴岳辛. 基于区块链和 IPFS 技术实现粮食供应链隐私信息保护[J]. 应用科学学报, 2019, 37(2): 179-190.
- [7] 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): 4011-4023.
- [8] 谷宁静. 基于区块链的电子政务数据共享设计研究[J]. 信息安全与通信保密, 2020(4): 91-97.
- [9] 胡扬,匡远配,祝子丽. 区块链技术在国家审计中的应用——基于技术信任的视角[J]. 审计研究, 2023, 231(1): 39-47.
- [10] McNamara A J, Sepasgozar S. Intelligent contract adoption in the construction industry: Concept development[J]. Automation in Construction, 2021, 122: 1-20.
- [11] Ahmadiheykhsarmast S, Sonmez R. A smart contract system for security of payment of construction contracts[J]. Automation in Construction, 2020, 120: 1-14.
- [12] 卢志瑜,卜继斌,周春,等. 基于区块链的建筑工程合同存证及管理信息系统的研究与实践[J]. 工程质量, 2020, 38(3): 37-40.
- [13] Wang X T, Liu L Y, Liu J K, et al. Understanding the determinants of blockchain technology adoption in the construction industry[J]. Buildings, 2022, 12(10): 1-17.
- [14] 杨德钦,岳奥博,杨瑞佳. 智慧建造下工程项目信息集成管理研究——基于区块链技术的应用[J]. 建筑经济, 2019, 40(2): 80-85.
- [15] 张东钢. “区块链+公共资源交易”区域一体化发展研究[J]. 中国招标, 2022(10): 103-104.
- [16] 付宏燕. 区块链在公共资源交易数据整合共享中的应用研究[J]. 现代计算机, 2022, 28(12): 86-89.
- [17] 中国信息通信研究院. 公共资源交易区块链应用白皮书(1.0版)[R]. 北京:中国信息通信研究院, 2020.
- [18] 王丛虎. 我国公共资源交易电子化建设的未来走向[N]. 中国政府采购报, 2019-03-22(1).
- [19] 周业军,王丛虎,高友富,等. 区块链技术在公共资源交易领域的应用研究[J]. 中国招标, 2020(7): 36-46.
- [20] 王丛虎,王晓鹏,肖源. 浅论基于区块链的公共资源交易信用治理策略[J]. 电子政务, 2020(8): 50-59.

【责任编辑:陈 钢】