

Primarily Research for Sharing Mode of Marine Instruments Based on Blockchain Technology

Zhizu Wang, Xiuling Zhao, Yan Peng, Shuqing Li

East China Sea Center of Standard & Metrology, Shanghai
Email: wzz1104@163.com

Received: Apr. 6th, 2020; accepted: Apr. 21st, 2020; published: Apr. 28th, 2020

Abstract

There were management issues in the marine equipment, such as uneven distribution, repeated purchases, and low utilization rates. The equipment sharing was severely restricted by the multi-center models and industry barriers. The problems of high cost and low efficiency were solved by the blockchain technology, with the characteristics of decentralization, transparency, openness, smart contracts and unchangeable. The marine instrument sharing model was constructed in this paper, included the form and structure of block, as well as the operating mechanism and incentive mechanisms. And the smart contracts were used to achieve matching and touch off the transactions automatically. The marine instrument sharing model was operated with light nodes, and only the summary information of transaction was published. The original materials were stored with the timestamp, which can be transferred by the private key. The transparency, security, and efficiency were united in the mode.

Keywords

Blockchain Technology, Instruments Sharing, Consortium Blockchain, Smart Contracts

基于区块链技术的海洋仪器共享模式初探

王智祖, 赵秀玲, 彭燕, 李姝青

东海标准计量中心, 上海
Email: wzz1104@163.com

收稿日期: 2020年4月6日; 录用日期: 2020年4月21日; 发布日期: 2020年4月28日

摘要

我国海洋仪器设备管理中存在分布不均、重复购置、使用率低等管理问题，而不同机构间的“多中心”和“小区域”模式，严重制约着设备的互联共享。区块链技术具有去中心化、透明开放性、智能合约和信息不可篡改等特征，为解决海洋仪器管理中的中心化壁垒和高成本低效率等问题提供新的思路和方法。本文构建的海洋仪器共享模式，包括区块链形式和区块结构，以及区块创建、发布和交易等流程和激励机制等内容，并提出利用智能合约实现自动匹配和触发交易。海洋仪器共享模型采取轻节点运行，发布交易摘要信息，原始资料加时间戳以私钥形式保存，实现透明性、安全性和高效性的统一。

关键词

区块链技术，仪器共享，联盟链，智能合约

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来，我国海洋事业发展迅速，十九大报告中提出“加快建设海洋强国”，海洋相关经费投入越来越大，海洋调查仪器设备的规模也逐渐增大，但依旧无法满足现有海洋调查的需要，管理上仍存在一定问题：1) 同欧美和日本等发达国家相比，海洋仪器设备整体经费投入仍然不足，同时海洋设备因其使用环境的复杂性，损坏和丢失情况严重，我国海洋仪器设备整体数量依然严重不足；2) 现有海洋仪器设备存在分布不均、重复购置、使用率低等管理问题，其中仪器设备分布资源不均衡是最突出的表现，目前大型海洋仪器设备主要分布在国家海洋局、高等院校和科研院所等机构，机构之间并未实现仪器互联共享。

如何打破仪器的使用和管理上的孤岛，是相关学者和管理部门的研究重点。海洋仪器设备信息公开机制和渠道，仪器设备共享的鼓励机制等都是影响仪器设备共享的关键因素[1] [2]，我国目前已经构建了很多仪器设备共享平台，受限于技术支撑和平台管理，基本都局限在系统内部使用，而非全网公开[3] [4]。而区块链作为比特币的底层技术，通过运用数据加密、时间戳、分布式共识和经济激励等手段，实现基于去中心化信用的点对点数据共享、协调与协作[5] [6] [7]，为解决海洋仪器管理中的中心化壁垒和高成本低效率等问题提供了新思路。本文根据现有的海洋仪器管理需求和区块链技术，构建基于区块链技术的海洋仪器共享模型，探索海洋仪器设备的共享管理和奖励机制等新的模式。

2. 区块链技术特征与产业结合现状

2.1. 区块链技术特征

区块链本质是一个去中心化的分布式数据库，该数据库由一串使用密码学方法产生的数据区块有序链接而成，区块中包含有一定时间内产生的无法被篡改的数学记录信息。区块链具有去中心化、透明开放性、智能合约和信息不可篡改等特征。

1) 去中心化：由每个参与者共同管理和维护，每个节点都可提供数据并存储，实现了完全分布式的

多方信息共享，而非传统数据库的中央处理节点。海洋仪器设备管理的核心也是去除中心化管理模式，消除各部门、高校、区域等中心化的硬件或管理机构，仪器按需使用，提高使用率，实现共享互联。

2) 透明开放：区块链系统的数据对全网节点是透明开放的，除了数据直接相关各方的私有信息可被加密外，数据记录和运行规则对全网公开，任何节点都可通过查询或者更新区块链的数据记录。海洋调查仪器原始资料可以保密的，但仪器的数量和状态应该是透明开放的，区块链系统内的参与节点可以通过公开的接口查询海洋调查仪器的使用状态、量值溯源状态和租赁期限和价格等信息，实现高度透明。

3) 智能合约：区块链采用协商一致的规范和协议，依据完备、强大的脚本系统，把对个人和机构的信任改成对体系和规则的信任，所有节点交换、记录和更新数据完全依据智能合约而触发。基于区块链构建的海洋仪器设备共享智能合约，通过多方用户共同参与制定的智能合约，在仪器共享机制和触发条件上达成一致，明确参与者的权利和义务等要素；并将合约通过 P2P 网络公布并存入区块链，同时智能合约自动执行流程，直到处理完毕，全程自动、透明。

4) 不可篡改：区块链系统的信息一旦经过验证并上传后，就会永久存储而无法更改。因为利用时间戳技术，给数据印上时间标签，使区块通过时间线有序相连而形成区块链，链条越长越难修改。即使控制系统中超过 51% 的节点，随着时间的推移，因经济成本和技术难度将指数级上升而无法进行攻击和篡改。结合区块链不可篡改的特性，海洋仪器设备状态属性、共享事件及检定校准证书、比测报告、自校报告等量值溯源状态，以及交易状况都将时间戳的形式传播到区块链中，延伸仪器设备区块链长度，保证仪器设备的可靠性和共享交易的可信性。

2.2. 区块链技术的产业结合现状

区块链技术在金融领域的应用最为普遍，比特币等数字货币、BitPay 等的支付汇兑业务、Overstock 的登记结算业务都已经实现了全新的金融服务领域应用场景；基于区块链的不可篡改特性，在数据存证领域应用前景明朗，知识产权保护、供应链的溯源防伪、身份认证、医疗等行业领域都以结合区块链发展相应的项目应用；物联网和区块链技术的结合也越来越多，IBM 联合三星推出了基于区块链的物联网项目 ADEPT 等；区块链在保险行业的应用，可实现自助理赔等模式，满足赔付条件时可自助划拨赔款给受益人。同时水滴筹等也是利用区块链发展的互助保险模式，用户点对点互助，而非传统保险公司的资金池模式。

在线下应用场景中，也正在尝试着同区块链技术的结合，包括电网数据的存储[8]和交易[9]、煤炭供应链的动态管理[10]、有机蔬菜的认证和追溯[11]和采样机器人的数据管理和交易[12]等研究，但在仪器管理等方面研究尚是空白。区块链技术具有的去中心化、透明开放性、智能合约和信息不可篡改等特性完全符合海洋仪器设备管理的技术需求，本文将通过模型的框架设计和关键技术的研究，开拓新型的海洋仪器设备共享应用，实现区块链技术与海洋仪器设备管理的结合。

3. 模型构建

3.1. 架构设计

3.1.1. 区块链类型

海洋仪器专业性强且价格普遍偏高，各涉海单位和企业需要符合一定资质才能参与交易，并不要求匿名性，联盟链是最适合的区块链类型，私有链过于封闭而不合适，公共链因其全网运行则数据量和运行成本过高而难以实现。本文框架中各个海洋仪器设备管理区块链采取的联盟链形式，采用轻节点运行，具有速度快、成本低特征，保证数据的隐私性。联盟成员由自然资源部涉海机构、环保部涉海机构、海洋科研院所、地方海洋渔业管理部门、海洋石油公司和一定规模的企业组成，组建海洋仪器共享区块

链联盟，在新成员准入、智能合约等方面达成共识。

3.1.2. 区块

仪器设备所有者创建父区块，包括哈希值、时间戳和摘要，哈希值为仪器编号和随机数组成，时间戳为创建时间，摘要包括仪器名称、关键性能参数、价格、时间等内容，数据结构如表 1 所示。子区块则由参与者创建，并通过哈希指针链接到父区块上，形成链状结构。

Table 1. The structure of block
表 1. 区块结构

字段名	大小	描述
哈希值	变长的	仪器编号和随机数组成的唯一性标识
时间戳	4 字节	区块创建的时间
摘要	变长的	该区块的内容描述

3.1.3. 流程

- 1) 注册。用户必须在联盟链上注册，并获得公钥和私钥，公钥为区块链上的账户地址，私钥为操作账户的唯一钥匙。
- 2) 创建区块。仪器所有者生成区块，包括哈希值、摘要信息和时间戳。
- 3) 验证区块。仪器所有者生成区块，验证仪器设备的运行状态和精度是否正常，包括第三方检测证书、出厂报告、自校/比测等报告，或最近仪器生成的数据等资料，摘要为验证内容和结果的描述，哈希值为父区块哈希值和证书编号组成，链接到父区块，并加以时间戳。
- 4) 发布。将生成的区块链进行全网广播。
- 5) 所有节点接收和验证区块后，交易客户在缓冲区内创建交易区块，包括客户信息、仪器使用时间和地点等内容。
- 6) 在缓冲区内，根据智能合约自动匹配交易客户，若客户唯一则自动生成合同；若不唯一，则由仪器所有者确定客户，生成合同。
- 7) 构建新区块并发布。新区块哈希值为父区块哈希值和合同编号组成，摘要包括合同双方、期限和费用等内容，时间戳为新区块创建时间。
- 8) 循环。合同完成后，转至步骤 3。详细流程见图 1。

3.2. 智能合约

智能合约是建立在整个海洋仪器设备共享联盟达成共识和充分信任的基础上，通过资产抵押、第三方担保、商业保险等形式约定事前预防，而非传统合约上的事后惩罚。智能合约将复杂的承诺数字化、程序化的处理，并按照参与者的意志设置触发条件，使能够自动的、准确的执行。其构建和执行步骤大致如下：

- 1) 制定智能合约。联盟链上的多方用户共同制定智能合约的模板，约定海洋仪器设备共享的相关事宜，租借双方的权利和义务等；
- 2) 智能合约识别仪器所有者创建的区块，即按照参与者的意志设定触发条件；
- 3) 缓冲区内识别交易客户创建的区块，判断条件是否能够触发合约；
- 4) 将所有达成共识的合约打包发至仪器所有者，经确认后生成合同；
- 5) 将合同创建成区块，经过 P2P 网络发布，并存入区块链；

6) 智能合约定期检查合同状态, 当合约双方中出现违约行为, 则自动依据约定的触发惩罚手段; 当合约所有事务都执行完成后, 标记合同完成。

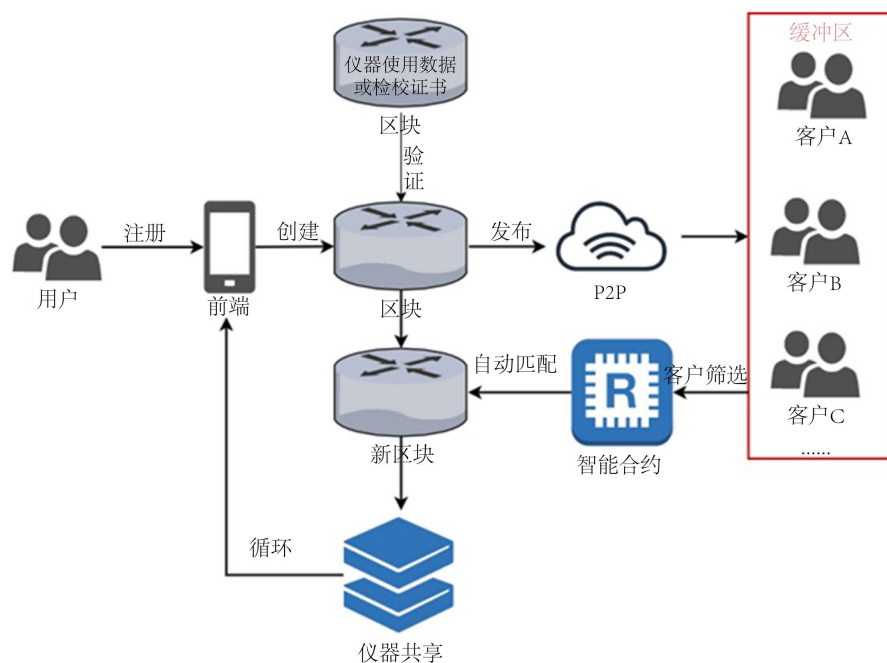


Figure 1. Flow chart of instrument sharing on blockchain

图 1. 区块链上仪器共享流程图

4. 激励机制

目前国家正逐层推进共享激励机制体系建设, 从监管考核到实施奖惩等多方面去激发仪器共享的积极性和长久性, 但仍缺少行之有效的评估手段和监管手段。目前奖励机制仍局限在“个体申报, 部门审核”的模式, 而实际共享情形并未完全透明公开, 查证和监管难度较大。因此, 本文提出以区块链的长度和数量作为仪器共享模型内部的奖励机制, 以及政府部门进行仪器采购批复、项目管理和共享奖励等重要技术指标, 完善仪器共享评估和奖励制度。

1) 区块链长度和数量作为仪器共享模型内部的奖励机制。仪器共享中, 模型利用智能合约根据设定条件自动匹配客户, 生成合约并执行。因此, 共享模型中将客户已有的区块链长度和数量作为重要匹配指标, 在智能合约中提升区块链的影响权重。一家机构共享设备数量和次数越多, 其区块链数量和长度就越大, 其需要租赁海洋仪器设备时, 相同条件下更容易触发合约。

2) 区块链长度和数量作为政府机构奖励考核和仪器采购的重要指标。目前财政部、科技部和上海市等都出台了相应的共享服务评估与奖励办法和仪器设备查重评议管理办法等, 但考核指标仍需要进一步完善。区块链因其不可篡改和透明化等特征, 更适合作为考核指标, 便于政府部门查证和监管。一家机构参与共享的仪器数量和次数越多, 表明其海洋仪器设备使用率越高, 其区块链长度和数量则越大, 政府部门在奖励考核和仪器评议管理中只需查证其区块链信息, 做到公平公正公开。

5. 结论

在区块链引发越来越多的关注的背景下, 本文分析了区块链的特征和与其他产业结合的现状, 结合目前我国海洋仪器共享的现状和瓶颈, 尝试利用联盟区块链和智能合约等区块链技术, 构建分布式的海

洋仪器设备共享模型, 以较小的成本和规模, 为实现我国海洋仪器的互通有无、价值互联提供新的思路。

从模型现有的激励机制来看, 目前还难以在我国海洋仪器共享领域内推广, 这仍需要国家在仪器采购经费和项目管理等方向制定相应的区块链扶持政策, 推动海洋仪器共享的必要性和强制性, 提升各单位参与的积极性。在未来工作中, 将继续深化海洋仪器共享模型, 落实智能合约的技术细节, 以脚本形式对模型进行程序化运行和验证。

参考文献

- [1] 李民, 刘勇. 中国海洋仪器产业发展现状与趋势[J]. 中国海洋经济, 2017(2): 35-44.
- [2] 纪开芳, 郭志宏. 加快大型科技仪器设备共享平台建设, 促进自主创新能力建设的提高[J]. 云南科技管理, 2006(2): 32-34.
- [3] 白福义. 海洋调查仪器设备资源共享平台方案设计[J]. 海洋技术, 2006, 25(2): 126-128.
- [4] 李学静. 仪器设备资源网络化共享系统体系结构及运作方法研究[D]: [博士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2007.
- [5] 沈鑫, 裴庆祺, 刘雪峰. 区块链技术综述[J]. 网络与信息安全学报, 2016, 2(11): 11-19.
- [6] 何蒲, 于戈, 张岩峰, 鲍玉斌. 区块链技术与应用前瞻综述[J]. 计算机科学, 2017, 44(4): 1-15.
- [7] 邵奇峰, 金澈清, 张召, 钱卫宁, 周傲英. 区块链技术: 架构及进展[J]. 计算机学报, 2018, 41(5): 969-988.
- [8] 吴振铨, 梁宇辉, 康嘉文. 基于联盟区块链的智能电网数据安全存储与共享系统[J]. 计算机应用, 2017, 37(10): 2742-2747.
- [9] 欧阳旭, 朱向前, 叶伦, 姚建刚. 区块链技术在大用户直购电中的应用初探[J]. 中国电机工程学报, 2017, 37(13): 3737-3745.
- [10] 朱建明, 付永贵. 基于区块链的供应链动态多中心协同认证模型[J]. 网络与信息安全学报, 2016, 2(1): 1-7.
- [11] 张冠湘, 崔金银, 蔡文学, 龚丽萍. 基于区块链的有机蔬菜认证和溯源方案研究[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(24): 222-225.
- [12] 赵赫, 李晓风, 占礼葵, 吴仲城. 基于区块链技术的采样机器人数据保护方法[J]. 华中科技大学学报(自然科学版), 2015(43): 216-219.