

## 基于区块链的海洋数据采集与共享系统\*

文莉莉, 邬 满

(广西壮族自治区海洋研究院, 广西南宁 530022)

**摘要:** 为保障海洋数据的质量和安全性, 针对海洋监管的数据采集与共享需求, 研究与分析了区块链技术的原理与架构, 利用区块链分布式存储、去中心化服务、不可篡改及可溯源的优点, 建立了基于区块链网络的数据采集与共享系统。系统对数据采集及共享过程进行完整、可靠的记录, 从源头上保障数据的真实性和可靠性, 实现海洋多源数据动态采集、安全共享和协同服务, 为深入挖掘海洋大数据的价值, 提高政府决策、海洋经济发展的服务质量提供技术保障。

**关键词:** 数据采集; 数据共享; 区块链; 分布式存储; 去中心化; 溯源

中图分类号: TP311

文献标识码: A

DOI: 10.19358/j.issn.2096-5133.2020.07.002

引用格式: 文莉莉, 邬满. 基于区块链的海洋数据采集与共享系统[J]. 信息技术与网络安全, 2020, 39(7): 9-13.

### Ocean data acquisition and sharing system based on blockchain

Wen Lili, Wu Man

(Guangxi Academy of Oceanography, Nanning 530022, China)

**Abstract:** In order to ensure the quality and safety of marine data, aiming at the demand of data collection and sharing in marine supervision, this paper studies and analyzes the principle and architecture of blockchain technology, and builds a data collection and sharing system based on blockchain network by using the advantages of blockchain distributed storage, decentralized service, non tampering and traceability. The system records the process of data collection and sharing completely and reliably, guarantees the authenticity and reliability of data from the source, realizes the dynamic collection, safe sharing and collaborative service of marine multi-source data, and provides technical support for the in-depth mining of the value of marine big data, improving the service quality of government decision-making and marine economic development.

**Key words:** data collection; data sharing; blockchain; distributed storage; decentralization; traceability

#### 0 引言

党的十八大提出建设海洋强国的战略目标, 确立了海洋事业在国家战略中的地位。党的十八届五中全会提出创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念, 为海洋经济发展指明了方向。国务院印发的《全国海洋主体功能区规划》和国家海洋局印发的《海洋生态文明建设实施方案》(2015-2020年), 为优化海洋经济空间布局提供了指导和引领。国家发展改革委、外交部、商务部联合发布的《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》, 将广西定位为 21 世纪海上丝绸之路与丝绸之路经济带有机衔接的重要门户。海洋作为广西

战略资源的重要基地, 加强对海洋资源的调查监管, 提高海洋资源开发能力, 对于广西区实施海洋强国战略、建设海洋强区, 具有十分重要的意义。

2016 年, 国家“十三五”规划纲要明确将“全球海洋立体观测网”列为重大工程, 要求加强海洋监测数据采集与传输能力建设。海洋立体观测网建设主要是以完善的海洋信息采集与传输体系为基础, 以构建自主安全可控的海洋云环境为支撑, 将海洋权益、管控、开发三大领域的装备和活动进行体系性整合, 运用工业大数据和互联网大数据技术, 实现海洋资源共享、海洋活动协同, 挖掘新需求, 创造新价值, 达到智慧经略海洋的目的。

区块链作为大数据、人工智能之后的一项重大技术创新, 具有分布式存储、去中心化服务及安全

\* 基金项目: 自然资源部海洋信息技术创新中心 2019 年度开放基金重点课题(HYK20200301); 广西科技重大专项(桂科 AA18118025)

可靠的优势,为互联网+的应用发展提供了一个全新的技术模型<sup>[1]</sup>。海洋监测数据的特点是海量、动态、时空关联,加强对海洋大数据的挖掘分析和应用是海洋信息化发展的重要目标,而这项工作的前提是保障数据的真实性和有效性,避免大量的垃圾数据混杂其中,也要避免人为的篡改数据,影响数据的整体价值。因此,研究区块链技术原理,建立以区块链技术为核心的海洋数据采集与共享系统,从源头上保障数据的质量和安全性,对发掘和发挥海洋数据的价值具有非常重要的意义。

因此,本文以理清海洋空间利用格局、提升海洋空间利用率、推进海洋可持续能力发展为原则,利用区块链加密与共享机制,设计并实现一套分布式采集、加密传输、安全可靠的海洋数据采集与共享系统<sup>[2]</sup>,实现空间数据的统一管理、维护、发布,及时、准确地掌握海洋信息状况,完成海洋多源数据动态采集、高度集成,实现海洋信息资源共享和协同服务,为政府决策、海洋经济发展和社会服务提供及时、科学的数据支撑。

### 1 基于区块链技术的海洋数据采集与共享系统架构设计

海洋数据采集与共享系统主要是作为外业调查及海域监视监测使用,可以在野外进行数据采集、传输与共享,信息可以在多个设备之间进行交互。基于区块链技术的海洋数据采集与共享系统,利用去中心化的分布式共享账本来实现数据采集、共享过程中的数据存储与数据访问控制<sup>[3]</sup>。系统传输的所有数据用非对称加密算法按时间进行加密处理并存入数据块,然后按时间顺序将这些数据块组织成区块链,使数据不可篡改,保证了数据的可靠性和安全性<sup>[4]</sup>。因此,基于区块链的海洋数据采集与共享系统为外业调查工作提供统一的安全可靠的共享数据账本,保证了采集数据的真实性和不可篡改性<sup>[5]</sup>。系统的总体架构如图1所示。

(1)数据资源层:用来存储与管理涉及的所有数据资源,包括基础地理数据、矢量数据、业务数据等。

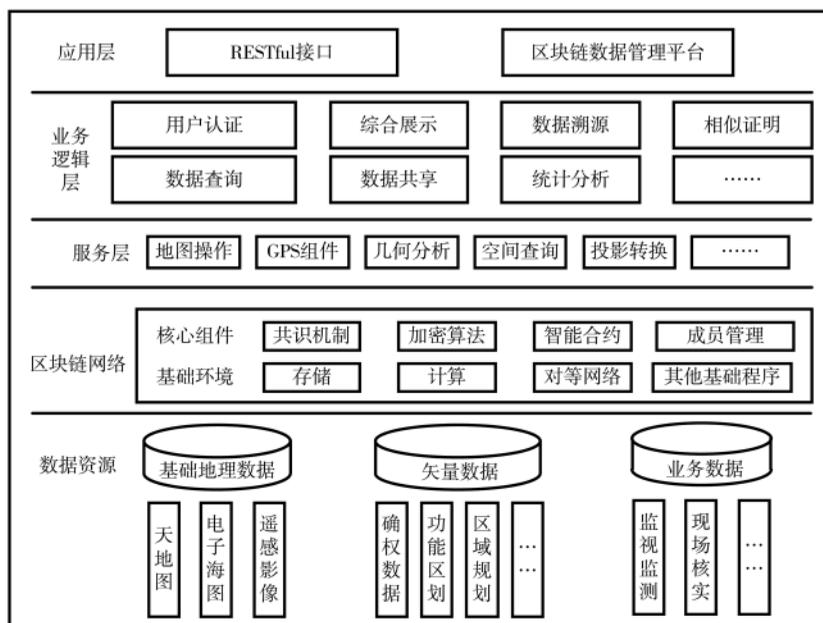


图1 总体架构图

(2)区块链网络层:区块链网络是系统的核心,网络内的每台服务器保存着数据采集全过程的数据。主要包括基础环境与核心组件两部分。基础环境包括存储、计算资源等,核心组件包括共识机制、加密算法、智能合约等。

(3)服务层:通过区块链 SDK 接口,提供系统基本的数据操作服务,如地图操作、几何分析、空间查询等。

(4)业务逻辑层:实现系统的几大业务逻辑模块,如数据采集、数据查询、数据共享、数据分析等。数据采集模块采集外业调查数据信息和调查人身份信息并通过传输模块发送至数据存储模块;数据存储模块接收和存储这些数据并发送至区块链共享模块进行数据共享。

(5)应用层:是对业务逻辑层和数据资源层的具体应用,提供了 RESTful 接口和区块链管理平台两种方式,将海洋数据采集与共享系统的请求和用户操作转化为具体流程进行处理,并实现对区块链网络、节点的配置管理、智能合约管理等。

## 2 关键技术研究

### 2.1 区块链网络架构

区块链本身是一种链式数据结构,每个节点的数据块按时间先后顺序排列,区块链技术是以加密的方式来保证这种链式数据结构不可篡改、不可伪造,实现一种安全可靠的分布式公开账本的技术<sup>[6]</sup>。

数据信息一旦上了链,则数据的每笔交易都将被多数节点审核,且不能篡改或删除,这些节点记录了某段时间内审核过的所有交易信息<sup>[7]</sup>。随着数据块的不断增加,节点之前形成一种网状结构,链上的任何节点都可以查询到交易的信息<sup>[8]</sup>。因此,区块链的存储与交互方式,不同于传统的中心服务器的服务方式。传统的中心服务器服务方式,一旦服务器崩溃或被攻击,则整个服务系统全部瘫痪;而区块链的去中心化服务方式<sup>[9]</sup>,各节点之间形成互相交叉的网状结构,数据进行分布式存储,且存在多个备份,不仅实现了数据的不可篡改、不可删除,保证了数据的一致性和安全性,还增强了服务的稳定性,某个节点出现故障将不影响整个区块链的运作,系统整体故障率低,保障了整个系统的安全稳定,而且还实现了数据的可溯源。传统中心化网络结构与区块链去中心化网络结构如图 2 所示。

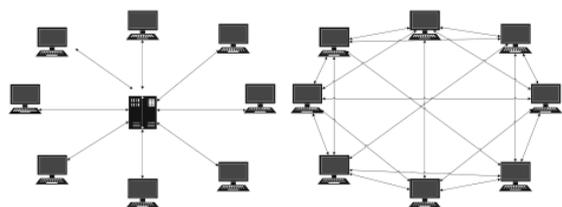


图 2 传统中心化网络结构与区块链去中心化网络结构

目前,区块链技术已经经历了三代的发展历程<sup>[10]</sup>。第一代区块链技术是指以比特币为代表的“可编程的货币”,主要是针对数字化支付问题<sup>[11]</sup>。发展到第

二代区块链的时候,实现了与智能合约的相结合,如以太坊<sup>[12]</sup>,但也仅仅是应用在金融领域。如今,随着各行各业对去中心化的需求,区块链发展到第三代,已经应用到金融以外的领域,如工业、农业、科研、智慧城市、智慧医疗等,实现了各行各业资产信息在区块链上的追踪、溯源、控制与交易,形成了新的数字经济。区块链 3.0 是智能化物联网时代,超出了金融领域,为各种行业提供去中心化解决方案,具有更强的适用性。区块链 3.0 的架构目前没有一个标准的定义,但基本可以归纳如图 3 所示:主要由分布式资源(计算资源、存储资源、网络资源)、核心节点(链上程序、区块链管理、可插拔共识模块)、区块链应用程序、网关控制(注册、认证、授权、监控、审计)和应用工具(桌面客户端、移动客户端、浏览器客户端、API)几大部分组成。

### 2.2 基于区块链网络的数据采集与共享模型

本文基于区块链 3.0 架构,利用区块链网络控制数据的提交与数据访问,建立一个去中心化的数据采集与共享模型。数据提供者可以通过区块链网络发布采集的数据,数据使用者可以通过区块链网络访问已发布的数据资源,区块链网络保障数据的可信、平等与透明交互,同时防止虚假数据进入网络,也防止用户非法篡改数据,保证了数据的真实性和可靠性。该模型也是一个基于大数据框架的区块链应用模型,为海洋信息数据的共享、交换提供了安全可靠的途径。模型结构如图 4 所示。

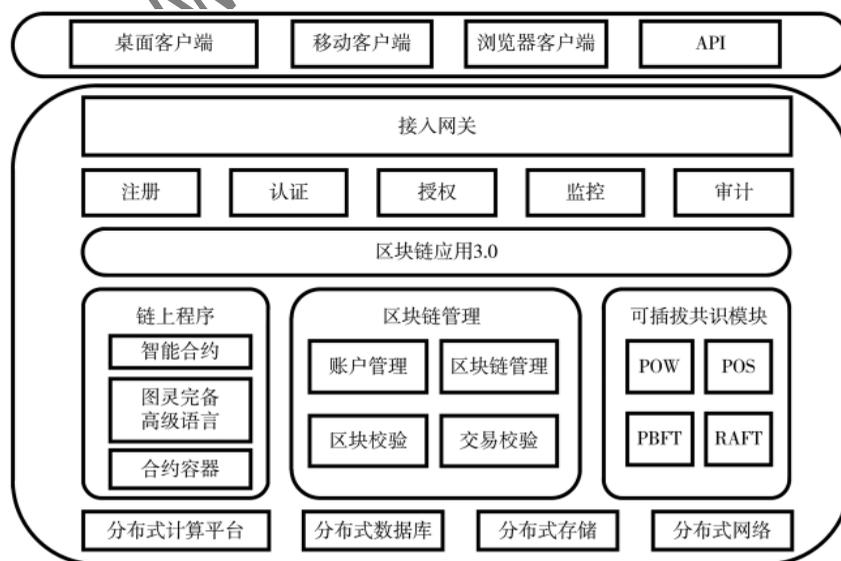


图 3 区块链 3.0 架构图

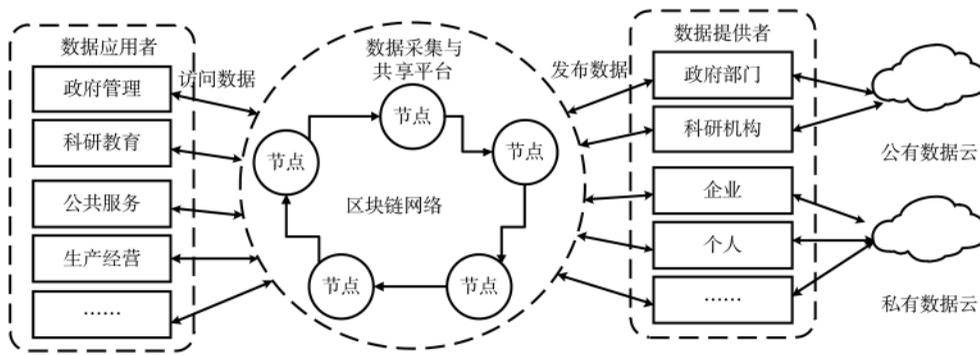


图 4 基于区块链网络的数据采集与共享模型

在上述模型中,数据提供者负责维护各自的数据源,并且将数据的详细描述与共享相关协议写入分布式文件系统,将数据概要与数据类型信息写入区块链网络,数据使用者在请求数据的时候,就可以根据关键字匹配到数据描述信息,并通过公钥密钥机制获取数据访问方式,从而实现在区块链上的数据访问。数据采集与数据访问流程如图 5 所示。

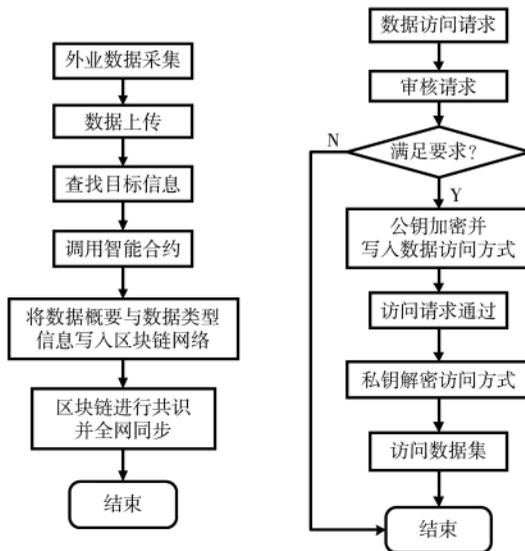


图 5 数据采集与数据访问流程

### 3 基于区块链技术的海洋数据采集与共享系统功能实现

基于区块链技术的海洋数据采集与共享系统,主要以区块链网络为基础,实现海域管理中外业调查时的数据采集、上传、查询以及数据共享。系统分为认证访问、综合展示、功能区划、区域规划、疑点疑区、海域权属、海岛管理、现场采集、系统设置等功能模块。认证访问模块负责从三个方面对系统的安全管理:系统登录、统一认证和数据加密;综合展示模块提供图层展示、地图定位、地图量算的功

能;功能区划、区域规划、疑点疑区、海域权属、海岛管理等模块主要实现对相关数据的统计查询,包括条件查询(功能区类型)、模糊查询(功能区划名称),查询结果列表中,可定位到基础底图的所查功能区划数据信息相应位置,可查看功能区划的详细信息内容;现场采集提供对采集数据进行管理,提供采集数据新增、编辑、删除、查询等功能;系统设置主要提供服务地址设置、数据更新、采集上传的功能。系统功能模块如图 6 所示。

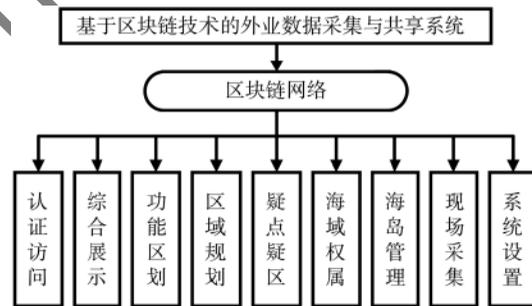


图 6 系统功能模块

现场采集模块实现对采集数据的管理,提供新增、编辑、删除采集数据信息等功能;提供查询采集数据信息的功能,可通过采集数据类型、采集时间、采集名称查询。采集数据包括采集基本信息、采集坐标、采集附件。采集坐标的获取方式分为三种:用户在地图上直接绘制监测范围;基于移动终端自带的 GPS 定位功能进行实时定位;手动以度分秒或小数点形式输入点位经纬度信息。采集附件的类型包括照片、录音、视频等。

区块链有公有链、私有链和联盟链三种形态。公有链开放程度最高,任何访问者可以自由进出,链上所有数据公开透明、所有成员权限平等,以比特币、以太坊为代表应用;但公有链的交易速度慢,且

不利于敏感数据的保护。私有链一般是个体或公司内部使用,不对外公开,只有授权的少量节点能参与,因此交易速度快、隐私性好、安全性高;但是权限被少数节点控制,容易作弊,且数据失去了共享的能力。联盟链一般由若干机构或组织共同发起,它的开放性、安全性与交易速度介于公有链与私有链之间,既能满足联盟范围内的数据开发共享,又能保证较快的交易速度和数据的安全性,其代表应用场景为银行联盟、政府机构之间的数据共享联盟。为了既保障海洋数据的安全性,又能满足采集的数据在相关政府机构之间实现共享,本系统采用联盟区块链模式。联盟单位主要包括:省市县三级海洋局、大数据局、自然资源局、生态环境厅(局)、科研院所,如图7所示。

#### 4 结论

本文针对海洋外业数据采集与共享需求,引入区块链技术并分析了区块链3.0架构,建立了基于区块链网络的数据采集与共享模型,用区块链技术对数据采集及共享过程进行完整、可靠的记录,由全网共识机制保证数据可追溯、不可篡改,实现海洋多源数据动态采集、安全共享和协同服务,为政府决策、海洋经济发展和社会服务提供及时、科学的数据支撑。

#### 参考文献

[1] 邵奇峰,金澈清,张召,等.区块链技术:架构及进展[J].计算机学报,2018,41(5):969-988.  
 [2] 韩璇,袁勇,王飞跃.区块链安全问题:研究现状与展望[J].自动化学报,2019,45(1):206-225.

[3] 顾燕.基于区块链的身份认证系统的设计与实现[D].北京:北京邮电大学,2018.  
 [4] 吴少俊.基于区块链技术的电子竞技平台去中心化研究[J].信息技术与网络安全,2019,38(12):74-78.  
 [5] 靳志伟.区块链在工业控制领域中的应用探讨[J].信息技术与网络安全,2019,38(10):1-5,17.  
 [6] 刘亚辉.基于区块链的可信电子券系统的设计与实现[D].北京:北京邮电大学,2018.  
 [7] 张万桢,刘同来,邬满,等.使用环形过滤器的K值自适应KNN算法[J].计算机工程与应用,2019(23).  
 [8] 李天扬.区块链技术的原理及行业应用发展前景分析[J].科技视界,2018(4):172-173.  
 [9] 邬满,李焰,文莉莉.基于改进ORM技术的海洋综合数据库管理系统[J].信息技术与信息化,2018(7):105-107.  
 [10] 马小峰,杜明晓,余文兵,等.基于区块链的供应链金融服务平台[J].大数据,2018.1:13-21.  
 [11] 苏雄业.基于区块链的大数据共享模型与关键机制研究与实现[D].北京:北京工业大学,2018.  
 [12] 张功臣,赵克强,侯武彬.基于区块链技术的供应链融资创新研究[J].信息技术与网络安全,2019,38(10):14-17.

(收稿日期:2020-04-09)

#### 作者简介:

文莉莉(1988-),女,硕士,高级信息系统项目经理,主要研究方向:大数据与人工智能、信息系统项目管理、地理信息系统等。E-mail:704663138@qq.com。

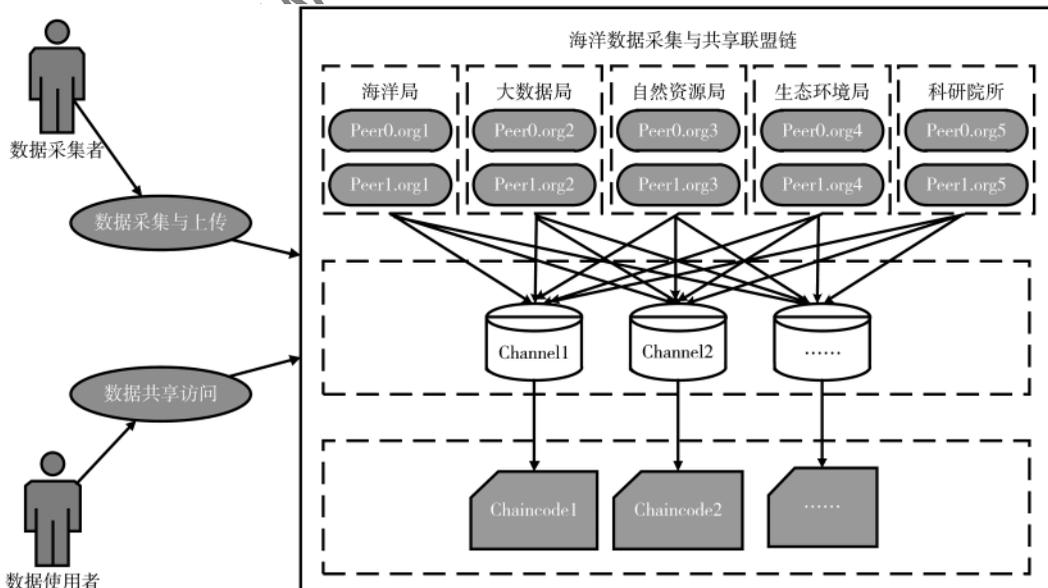


图7 海洋数据联盟链

# 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