

基于区块链视角的型号项目全过程质量数据管控

吴南^{1*} 王茹² 张泽敏¹ 张丽¹ 韩智君¹

1 北京空间机电研究所；2 航天代表局

DOI: 10.12238/jpm.v5i9.7180

[摘要] 提出一种基于区块链视角的航天型号项目全过程质量数据管控方式，结合区块链具有去中心化、安全可靠、自动管控等优点及其可行性分析，搭建适合航天型号项目适用的基本架构，并对传递路径进行模拟，试图利用区块链的去中心化、链式加密连接等技术特性，来确保质量数据真实、可靠。以构想航天型号产品质量数据，通过分析应用的可能性探索，借助区块链智能合约实现航天型号项目产品全过程质量数据的管控，助力“三高”发展转型，为航天多型号项目产品全过程质量数据管控提供参考。

[关键词] 区块链；航天型号；全过程；质量数据

Quality data control of the whole process of model projects from the perspective of blockchain

Wu Nan^{1*} Wang Ru² Zhang Zemin¹ Zhang Li¹ Han Zhijun¹

1 Beijing Institute of Space and Electromechanical

2 Space representative bureau

[Abstract] This paper proposes a space model project based on the perspective of block chain quality data control way, combined with block chain has the advantages of decentralization, safe and reliable, automatic control and so on and feasibility analysis, build suitable for space model project applicable basic architecture, and simulate the transfer path, trying to use block chain decentralization, chain encryption connection and other technical features, to ensure the quality of data is real and reliable. To conceive the quality data of aerospace model products, explore the possibility of application, realize the quality data control of the whole process of aerospace model project products, help the development and transformation of "three high", and provide reference for the quality data control of the whole process of aerospace multi-model project products.

[Keywords] blockchain space model whole-process quality data

引言

随着航天产品技术多样化、复杂化、精细化的发展趋势，过程中产生的质量数据体量庞大。由于航天产品是集大成而复杂的系统产品，从构想、论证、竞标、工程化到最后实现需要经历多个阶段，而每个阶段产生的数据都对整个系统有着重要的意义。每个阶段有多岗位、多专业的科研人员参与，面临人员队伍庞大、周期长、专业化知识多等问题，全过程质量数

据的管控是当前面临的棘手问题。

若型号项目全过程质量数据管控合理，相关人员可以随时查阅，快速获取相应数据，既可以了解航天产品的全过程，也可以对相关数据进行比对，还可以通过过去产品的数据为后续产品的竞标和优化提供经验参考。数据获取不是任何人能随意查阅，是需要特定人员得到相关授权后才能查阅。否则，就如同偌大仓库里杂乱无章的物品工具，想要精准找到某个物品好

似大海捞针，极其费劲。另外仓库的准入权限也是受限制的，能进与否需要仔细甄别人员身份，否则就容易出现被挪动、丢失、以及被盗的情况了。

本文基于区块链视角，结合区块链的优点，通过搭建基本架构，以航天某单位遥感器^[1]研制为例对传递路径进行模拟，利用区块链的技术特性，有效确保航天型号产品全过程质量数据真实可靠，实现了航天型号产品全过程质量数据的管控，提供了为航天型号项目（单型号、多型号）全过程质量数据管控的一种新思考。

1 区块链定义及特点

区块链^[2]是一个可以用来管理以时间为顺序的数据并保证数据不可篡改的分布式数据库。其数据结构是由以时间顺序排列的数据块组成，每个数据块都包含了一段时间内的交易信息。它是集分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等计算机技术于一体的一种去中心化新型应用模式。

区块链具有去中心化、去信任化、可扩展、匿名化、安全可靠等优点。

(1) 去中心化：由于区块链是靠各个节点共同实现系统的维护和保证信息传递的真实性，基于分布式存储数据，而没有某个中心进行集中管理，因此某一个节点受到攻击和篡改不会影响整个网络的健康运作。中心化去否对比图见图 1。

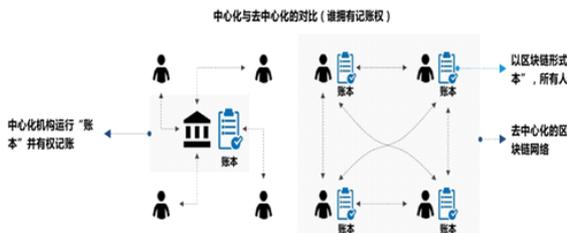


图 1 中心化去否对比示意图

(2) 去信任化：任意两个节点之间建立连接不需要信任彼此的身份，双方之间进行数据交换无需互相信任的基础。由于网络中的所有节点都可以扮演监督者的身份，因此不用担心欺诈的问题。

(3) 匿名化：数据交换的双方可以是匿名的，网络中的节点无需知道彼此的身份和个人信息即可进行数据交换。

(4) 安全可靠：由于任意节点之间的活动均受到全网的监督，并且数据库采用分布式存储，不可篡改，可追溯，也可随时在终端上查询自己的相关信息。

2 区块链在航天型号项目全过程质量数据管控的可行性

2.1 共识机制和防篡改，确保资料真实、准确

全过程质量数据^[3]需要告别纸质数据，从论证、竞标、立项到工程化研制，都是以电子系统的方式上传。相较于传统的纸质质量数据，电子系统的质量数据更便于储存和管理。经过

对区块链分析发现，区块链与航天产品全过程质量数据管控的相似之处是各个阶段都会产生数据（交易），达成（交易）共识的为受控数据，保证了质量数据的有效性。区块链信息不能被篡改的这一特点满足了质量数据真实性的要求，精准定位风险点，可阻止他人恶意篡改，切实增强风险控制能力，保障了数据的真实性。

2.2 去中心化存储+链式加密，全过程数据有效跟踪

区块链技术的其中一个特点就是去中心化，它可以有效地保障了交易管理过程中的信息数据安全。链式加密可以依据人员的涉密等级和岗位对涉密人员的权限做限制，相应岗位获得授权的人员才能具有上传相应数据的权限，相应授权的型号人员才具有查阅、会签、审批（数字签名）等资格。如果将区块链技术应用到全过程质量数据管控工作中，不仅提高了管控的效率，还保障了全过程数据的安全性。实施全过程跟踪监督，可及时反馈风险因素。

2.3 智能合约实现自动管控

全过程质量数据的结构多种多样，有报告文档、影像、三维模型、代码等，但其本质还是属于数据信息的范畴。通过规范管理流程，降低风险事件发生概率。按照区块链的架构去构建型号的全过程质量数据模型^[4]，按数据块的类型设置相应的要求，需符合设置要求才能完成数据的上传和确认，若不符合要求则需更改后再行提交，智能合约既能满足质量数据的完整性，通过型号授权特定人员的会签确认（数字签名）也能满足质量数据的有效性，从而实现全过程自动管控^[5]。

下图 2 为区块链在航天型号项目全过程质量数据管控示意图。

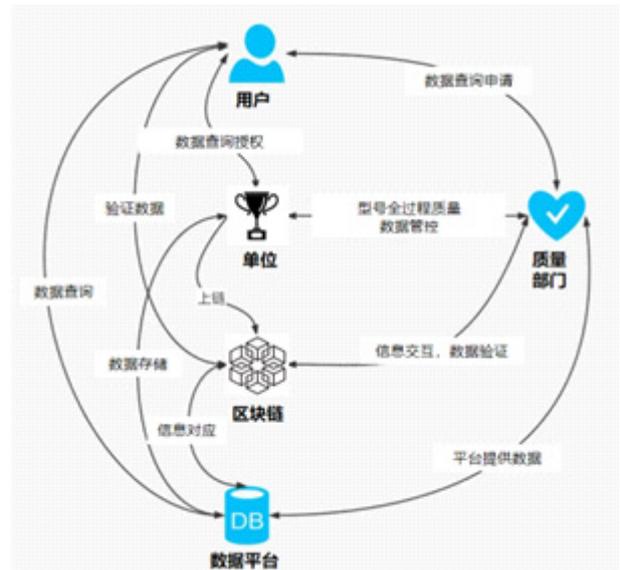


图 2 航天型号全过程质量数据管控示意图

3 区块链在全过程质量数据管控的应用探索

3.1 全过程质量数据管控应用的基本构架

区块链中最基本的构成是区块，而区块是由区块头和区块主体组成的。区块链技术可通过数字密码技术将质量数据的全部信息同步到相应的区块中进行保存，且一旦保存就不可能被篡改，从而保证了质量数据的安全性和真实性^[6]。以航天某型号遥感器研制为例，每一个数据生成的节点都被相关授权人员反复确认，数据上链过程也被各方认可，智能合约通过规范管理流程^[7]，降低型号质量数据风险事件发生概率。架构图如下图3所示。



图3 区块链型号项目全过程质量数据架构图

3.2 全过程质量数据管控的信息传导路径模拟

(1) 数据产生阶段。

采用了区块链技术后，型号产品研制全过程中，自质量数据生成的那一刻，质量数据中的元数据（电子数据目录）就被封存至区块中，且伴随着产生型号产品全过程的质量数据。数据被集中到一起进行管理，且对质量数据管控的全过程进行监管，每个数据产生的要素都是特定的，不符合相关要求就不会进入下一步。因此，质量数据的完整性得到了管控。

(2) 传导识别阶段。

区块链技术通过智能合约状态协同机制，将产品质量数据上传，通过特定的流程，最终实现协同的状态。且在线同步到设计部门、生产部门、交付部门以及质量监督部门，经过各部门各自确认后达成了共识，确保了型号数据的及时性和真实性。质量数据管控的信息传导路径见图4。

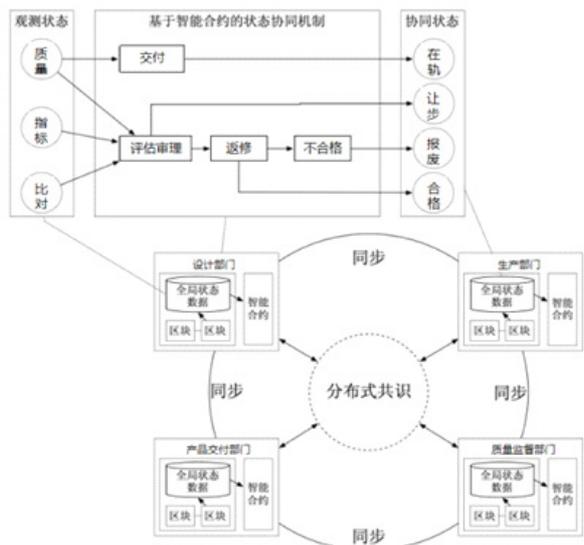


图4 质量数据管控的信息传导路径

(3) 智能审计阶段。

全过程过程质量数据面临着多种审计，有以型号风险为重点的，也有以成本为要素的，以及其他体系审核相关的。区块链技术打造安全的质量数据在线利用服务，区块链技术采用的是分布式一致性算法，分别计算、集中管理，确保了质量数据管控的真实性和科学性。在线进行身份授权和识别，在网络连接的过程中有密钥，对用相应的权限，且在线浏览是匿名，不在全网内公开，所以避免了个人信息的公开外泄，提高了全过程质量数据在线利用的安全性和规范性。

4 结束语

助力“三高”发展转型的关键时期，针对航天型号项目全过程质量数据的管控是当前面临的棘手问题，本文基于区块链视角，结合区块链具有去中心化、去信任化、可扩展、匿名化、安全可靠等优点，结合构想航天某遥感器全过程质量数据的管控需要，搭建一个适合航天型号项目产品适用的基本架构。并在对传递路径进行模拟，利用区块链的去中心化存储、链式加密连接、共识机制核对、数字签名上链等技术特性，可以确保航天型号项目产品全过程质量数据及时、真实、可靠，借助区块链系统内置智能合约以实现航天型号产品全过程质量数据的管控。

在后续工作中，将完善架构的具体细节，继续探索其他的适用可能性。该思路可为航天型号项目单型号、多型号全过程质量数据的管控提供一种新思考。

[参考文献]

[1]苏云, 葛婧菁, 王业超, 等. 航天高分辨率对地光学遥感载荷研究进展[J]. 中国光学(中英文), 2023, 16(02): 258-282.
[2]万琼, 钟希余. 基于区块链审计的高校建设项目管理风险防控研究[J]. 中国内部审计, 2023(05): 36-40.
[3]张泽敏, 汪洲, 杨大伟等. 适应“型号牵引”的批产航天遥感相机产品保证实践[J]. 机械管理开发, 2023, 38(06): 59-61.
[4]高晓薇. 基于区块链技术的高校财务管理模型设计及研究[J]. 中国集体经济, 2023(14): 130-133.
[5]杨辉, 胡芳, 沈昕等. 数智时代档案资源开发利用的创新实践考察与展望[J]. 档案管理, 2023(01): 121-122.
[6]郑怀芳, 杨锋, 周璇, 等. 面向航天产品全生命周期BOM管理研究——以航天发射支持系统为例[J]. 航天返回与遥感, 2022, 43(02): 142-150.
[7]姚瑞芳, 邹薇, 童益群, 等. 产品数据包管理系统在型号应用的思考[J]. 上海航天(中英文), 2020, 37(S2): 71-74.