

doi: 10.7690/bgzdh.2020.10.007

区块链赋能军事装备管理信息技术体系

孙 瑜, 高化猛, 迟明祎

(航天工程大学航天保障系, 北京 102200)

摘要: 针对当前军事装备管理信息技术体系存在的突出问题, 对区块链技术在管理信息技术体系中的优势进行分析。根据区块链技术的特点及可以解决的相关问题, 对区块链技术应用能力进行说明, 阐述区块链技术对军事装备管理信息技术体系建设的作用, 结合当前新技术的发展, 提出促进区块链技术与军事装备管理信息技术体系融合发展的方式。结果表明, 该研究有一定的实用参考价值。

关键词: 区块链; 军事装备管理; 信息技术体系

中图分类号: TJ0 **文献标志码:** A

Block Chain Empowered Information Technology Architecture of Military Equipment Management

Sun Yu, Gao Huameng, Chi Mingyi

(Department of Space Support, Space Engineering University, Beijing 102200, China)

Abstract: In view of the prominent problems existing in the current information technology architecture of military equipment management, analyze the advantages of block chain technology in the management information technology system. According to the characteristics of block chain technology and related problems that can be solved, describe the application ability of block chain technology, elaborate the role of block chain technology in the information technology architecture of military equipment management, combined with the development of current new technology, puts forward the way to promote the integration and development of block chain technology and the information technology architecture of military equipment management. The results show that the research has certain practical reference value.

Keywords: block chain; military equipment management; information technology architecture

0 引言

军事装备从立项论证到退役报废各个阶段均离不开装备管理活动, 在装备管理领域率先引入区块链技术的应用研究更加具有引领和借鉴意义。以 3 大信息技术为核心构成的军事装备管理信息技术体系是未来实施装备管理活动的重要手段, 但在挖掘处理大量管理数据、实现装备管理智能化、规范化过程中, 存在一些问题及弊端, 而区块链技术能够提供良好的解决方案, 其独有的优点和特性, 能够与军事装备管理信息技术体系有机耦合、优势互补, 形成更强的技术合力。区块链技术将会是保障军事装备管理信息技术体系安全、高效、智能的较有潜力的技术; 因此, 笔者对区块链技术在军事装备管理信息技术体系中的优势进行分析。

1 区块链技术应用能力检视

1.1 多学科交织, 极具应用潜力

区块链是比特币的底层技术框架, 由化名为“中

本聪”(Satoshi Nakamoto)的学者于 2008 年提出。从区块链技术特点上看, 是指一种由成员集体维护稳定、以密码学保证数据信息安全、用共识算法保障系统一致性的分布式去中心化账本^[1]。作为一项新兴信息技术, 已经广泛应用在金融、医疗、教育等领域^[2-3]。美国及一些西方国家已经开始将区块链技术部署至通信、网络及防御系统以提升其军事实力^[4]。区块链技术融合了密码学、分布式系统、数字签名、博弈论等领域的学术成果, 具有防泄密、防篡改、可信任的特性, 与军事装备管理的需求十分契合^[5]。

1.2 系统层级分明, 功能完备

如表 1 所示, 典型的区块链系统通常由数据层、网络层、共识层、智能合约层以及应用层组成, 有些区块链系统也包含激励层^[1]。数据层主要技术包括分布式存储以及密码学等, 是区块链的核心框架, 可封装装备管理的各类底层数据。网络层采用 P2P 协议同步、验证、传输交易数据。根据装备管

收稿日期: 2020-07-31; 修回日期: 2020-08-17

作者简介: 孙 瑜(1993—), 男, 山东人, 学士, 从事区块链、军事装备管理、军事装备采购研究。E-mail: sunyu930821@sina.cn。

理需求,可选择不同组织或机构作为节点动态组网。共识层封装了共识算法,解决各级装备管理区块链系统一致性的问题。智能合约层构建了适合智能合约编译运行的服务框架。通过智能合约可以实现装备管理全寿命周期内各阶段业务的可编程操作。应用层则提供了管理人员的使用接口。

表 1 区块链系统架构

分层	主要内容	作用对象	技术特点
数据层	底层技术群	系统版本、数据类型、读写权限、读写历史;装备全寿命周期管理数据	提高数据存储空间安全性、鲁棒性
网络层	P2P 网络	网络通信平台、分布式服务器	提高系统数据处理能力
共识层	共识算法	各级装备管理区块链系统	确保系统一致性
智能合约层	智能合约	各阶段装备管理区块链系统	将管理规程代码化
应用层	可视化操作接口	DAPP、一体化操作平台	为管理者提供可用的操作平台

1.3 细分应用方向,合理选取区块链

如表 2 所示,根据区块链网络中心化程度的不同,区块链可以分为公有链、联盟链和私有链 3 种类型^[1]。公有链允许节点自由加入和退出网络,所有节点地位平等,不存在任何的中心化节点,运行时以扁平的拓扑结构互联互通。联盟链是一条由若干利益交织的组织或机构等实体共同维护管理的区块链,每个实体可能运行着一个或多个节点,其中的数据只允许系统内不同的实体进行读写、发送和记录。节点不能自由进入联盟链,得到一定的许可后,才可以准入。私有链是指数据信息写入权限由某一组织控制的区块链,也称为专有链,参与节点由该组织严格把控,读取数据的权限根据需求也由该组织选择性的对外开放。

表 2 区块链分类

类型	优点	缺点	应用场景	案例
公有链	无限制加入;解决信任问题;权限控制容易;	能源消耗大;吞吐量低	节点不可信任	比特币 以太坊
联盟链	扩展性强;可信度高	无法完全解决信任问题	多个组织有互联关系	Hyperledger Fabric
私有链	处理速度快;保护隐私;成本低	受限加入;无法完全解决信任问题	节点高度信任	多链

考虑到各类军事装备管理信息技术网络需要有极高的保密性并与国际互联网存在物理隔离,不能连入比特币、以太坊等成熟公有链网络,且军事装备信息管理必须遵循集中统一的原则,需要中心节点统筹调控。如果在管理网络中重新部署公有链,

可能会存在部分节点因为共同利益达成共识从而影响系统的整体一致性,如所有军种都提出某型装备调配需求的时候,节点数量多的军种会有更大的概率优势影响系统决策;同时,公有链对算力、电力等资源消耗较大,数据处理速度慢,而军队内网接入节点又可信任,所以完全去中心化的公有链并不适用于军事装备管理信息技术体系,以联盟链加私有链的模式进行部署更为合适。比如,在部门或军种内部的信息系统中部署私有链,涉及多部门、多军种的则部署联盟链,并通过跨链技术打破数据交流壁垒,让数据产生方、使用方、维护方等共同参与装备管理系统,使整个装备全寿命周期管理的监督、管控机制更为可靠透明。

2 区块链赋能军事装备管理信息技术体系

2.1 军事装备管理信息技术体系

现代战争已经步入信息时代甚至是智能时代,各军事强国都在争夺理论和技术的制高点。随着军事需求的持续增加以及使命任务范围的不断拓宽,信息化和智能化建设将同步展开,装备管理工作面临着前所未有的机遇和挑战。在军事装备管理活动中,信息要素是连接主体和客体要素的纽带和桥梁,是装备管理系统运行的基本保证。未来的信息化战争,信息的快速传输、高效整合、智能处理等作用将逐渐凸显,信息的安全性、保密性也随着战争形态变化显得尤为重要。大数据、人工智能及物联网等信息技术为装备管理工作提供了技术支持,是实施装备管理的重要手段,是提高体系对抗能力的必经之路。我们要加快完善能够满足履行使命任务要求,具备信息化条件下体系对抗能力的军事装备管理信息技术体系;加快新技术的成果应用与转化,以解决制约装备管理信息技术体系发展的突出问题。

以网络为中心、信息为主导、体系为支撑是未来信息化战争的本质,现代化的武器装备管理模式和信息化条件下的体系对抗能力要求用最前沿的信息技术来塑造军事装备管理信息技术体系^[6]。军事装备管理信息技术体系将围绕人工智能、物联网、大数据等信息技术组成,是一个以万物互联为基础、由多级智能化武器装备管理系统为核心、运行于精确化管理平台之上、具有深度挖掘信息能力的复杂巨系统,是军事装备管理体系中的重要组成部分。

战争形态的变化以及社会的快速发展促使装

备管理工作的目标和要求不断变化与提高,相应的,造成了军事装备管理信息技术体系功能与作用的深化和革新。同时,军事装备管理信息技术体系服务于军事装备管理工作,体系结构也随着军事装备管理工作各阶段的开展在不断地调整,使得军事装备管理信息技术体系始终处于相对稳定的动态变化之中。无论是大数据、物联网、人工智能,还是区块链、云计算,抑或是将来的某项新兴信息技术都是军事装备管理信息技术体系的重要组成部分,体系的动态组合遵循了装备管理科技创新、讲求实效的原则,体现了体系结构趋于科学完善、集约高效的过程,达到了提高装备工作军事效益以及管理效率的最终目的。功能完备、与时俱进的军事装备管理信息技术体系对推动军事装备管理的建设和发展实现 2 个“根本性转变”,即由人力密集型向科技密集型、由粗放规模型向质量效能型转变,具有重要的现实意义。

2.2 区块链+人工智能

依据网络中心战理论,战场空间可划分为物理域、信息域、认知域和社会域 4 个交织融合的具有跨域特性的作战域^[7]。当前,军事装备领域对人工智能等智能化信息技术的应用还停留在物理域,以改进武器装备智能化水平为目的的初级阶段,而未来,成熟的人工智能技术将深入到各作战域,对各级指挥员辅助决策起到重要作用^[8]。

智能化装备管理的前提是必须要有法律和规矩

的约束,要遵循科学组织、严格规范的原则,其任何行为不能超越装备管理条例、条例和各类规章制度的范畴。在武器装备及信息技术体系高度智能的情况下,极有可能出现系统自学习,进而摆脱人为控制的情形。阿西莫夫的“机器人三原则”也一再警示我们,不可以完全信任人工智能。在系统中部署区块链,可将人工智能限制在制度的“牢笼”内。

智能合约是一段预先部署在区块链上的程序代码,参与者触发执行条件后,智能合约会不受外界干扰的自我执行、自我验证^[9]。区块链加人工智能系统运行方式如图 1 所示。智能合约结合人工智能可以替代管理者完成不同阶段的工作,将复杂关系程序化,在合规、有序的前提下极大地减轻了使用和维护人力负担。从装备研究论证开始阶段,即由科研院校专家会同机关、部队等多方人员将对武器装备的数质量需求、价格、技战术能力、达到退役报废的标准以及各项指标以代码形式经数字签名后,写进智能合约部署至军事装备管理信息技术体系中。在科研实验、生产监造、订购采购、技术保障、退役报废等后续阶段,人工智能可以作为优质劳动力完成大部分的工作,并按阶段触发智能合约,如实验或采购阶段出现装备技战术能力不达标或数质量达不到要求等情况,智能合约会自动验证、拒绝执行并反馈至管理者,合约中的任何一方都可以通过一定的交互方式观察合约的所有状态,整个运行及监管过程完全公开透明,不以任意一方的意志为转移。

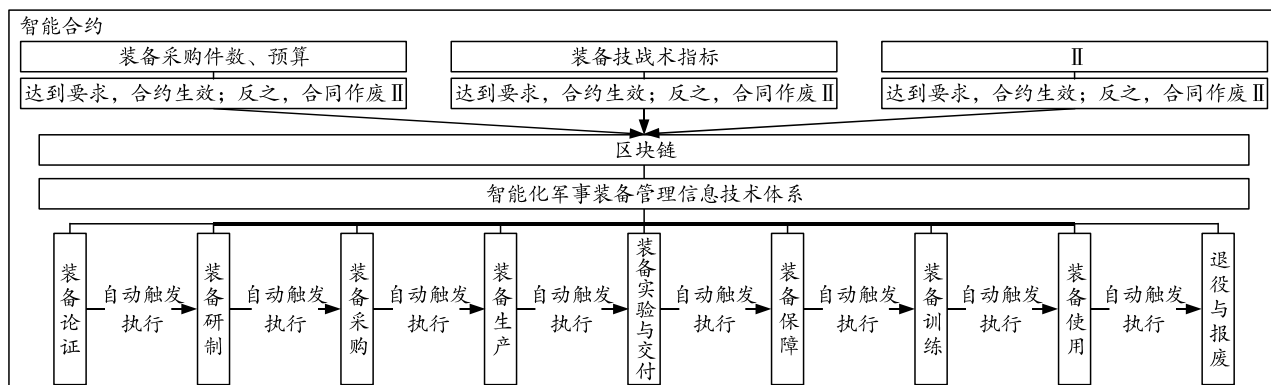


图 1 区块链+人工智能

有学者提出:人工智能代表先进生产力,区块链代表新的生产关系。制约人工智能发展有信任、算力及数据安全等问题。当前,也许只有区块链这种新的生产关系能适应人工智能这一先进生产力。

2.3 区块链+物联网

物联网技术把武器装备与计算机网络连接起

来,将人与人的互联拓展至人与装备、装备与装备之间的互联,在军事装备管理信息技术体系内起到了纽带作用,是体系进行信息交换和通信的重要载体,是万物互联的基础^[10]。运用好物联网技术可以使整个全寿命周期管理更加透明、实时,对合理配置装备及管理资源、保持装备的良好技术状态和管理秩序、实现体系内信息共享、提高装备管理规范

化水平具有重要意义。

物联网技术最初以物流系统为背景提出，随着技术以及思维方式的深化，内涵和应用范围已经发生了变化^[11]。物联网的技术特点使其具有很强的包容性与开放性，随着管理工作需求的增加，源源不断的智能化武器装备将通过物联网连入军事装备管理信息技术体系网络，虽然会使装备管理由“粗放”转为“精细”，但对目前以中心式网络架构为主要解决方案的物联网管理、运算、存储数据等能力带来极大的挑战。利用好区块链的技术特点可以解决这一难题，保证装备管理工作正规有序。

目前，物联网正逐步由中心式网络架构发展至分布式网络架构，分布式网络架构具有系统健壮、

多备份的特点，采取单中心服务器维护管理、其余节点只进行备份的模式^[12]。如采用如图 2 所示的区块链解决方案。连入物联网的智能化武器装备在区块链网络中会以节点的形式存在，通过分布式 P2P 网络交互数据，所有节点均对等，在共同记录、共同存储、共同维护数据的同时，也会为系统提供算力、参与系统共识，假使系统中多个节点遭到物理攻击被破坏，其余节点仍能维持系统正常运转并保存完整的数据信息，相较普通分布式网络更为安全可靠。物联网区块链可以基于联盟链的“区块链群”方式部署，采用 DAG 无链结构共识算法解决系统一致性问题，这一算法既可提高区块链的容量，又可减少对能源的消耗。

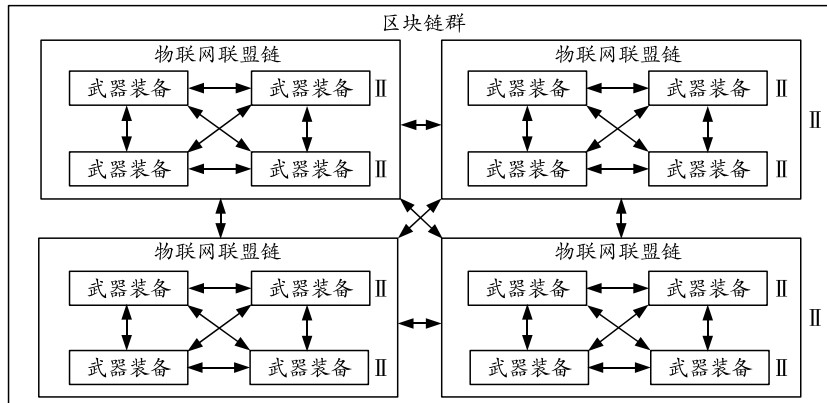


图 2 基于物联网联盟链的“区块链群”

综上所述：区块链技术的分布式思想、智能合约以及共识机制不仅解决了装备管理信息技术体系中的技术难题，而且对推进装备管理规范化带来了一定的启发^[13]。在装备管理工作职能逐渐拓宽，涉及人力物力逐渐增加的时代，人和装备都将作为参与者为整个体系提供“算力”，按照代码化的工作模式承担责任并履行相应义务，同时采取一定的共识机制确保参与者的共同目标是推进工作有序进行，及时筛选出不达标或损坏的“节点”。

2.4 区块链+大数据

任何一个信息技术体系的高效运行都离不开大量数据信息的支撑，而大数据技术可对这些庞大的信息数据实施高效的管理，挖掘出有价值的信息，预测未来可能出现的装备管理风险、装备故障等问题，辅助管理者决策，进而提高装备管理效益^[14]。大量的军事管理数据涉密程度高，如何安全妥善地存储，不仅是大数据，而且是各项新兴信息技术技术实际应用亟需解决的难题，区块链技术可以有效地协助军事装备管理信息技术体系，提高抗毁容灾

能力以及信息数据的安全防护能力。

在装备管理技术体系中部署区块链，数据一旦产生，会经哈希算法转化为散列值打包至区块中，哈希算法具有正向快速、逆向困难的特性，假使散列值遭黑客攻击泄露，在有限时间内攻击者想逆向推导原始数据极为困难。相邻的散列值两两组合进行哈希运算，按照二叉树的结构组织成默克尔树，并有唯一的默克尔树根，树中任意节点数据变更，默克尔树根都会发生巨大的变化。这一结构特点既可及时感知存储在系统中的内部数据出现缺失、损坏和外界恶意篡改等情况，又可极大提高管理过程中查询、校验数据信息的效率。区块头加盖时间戳并保存上一区块哈希值使所有区块按时序形成链式结构，保证了数据可以按时间进行追溯。系统在传输数据时，会利用椭圆曲线等非对称加密算法对消息明文进行加密，以及数学难题增加破译难度。数据发送方使用私钥签名，接收方使用公钥验签，确保只有持有相应密钥的单位或个人才能读取明文。区块链数据结构如图 3 所示。

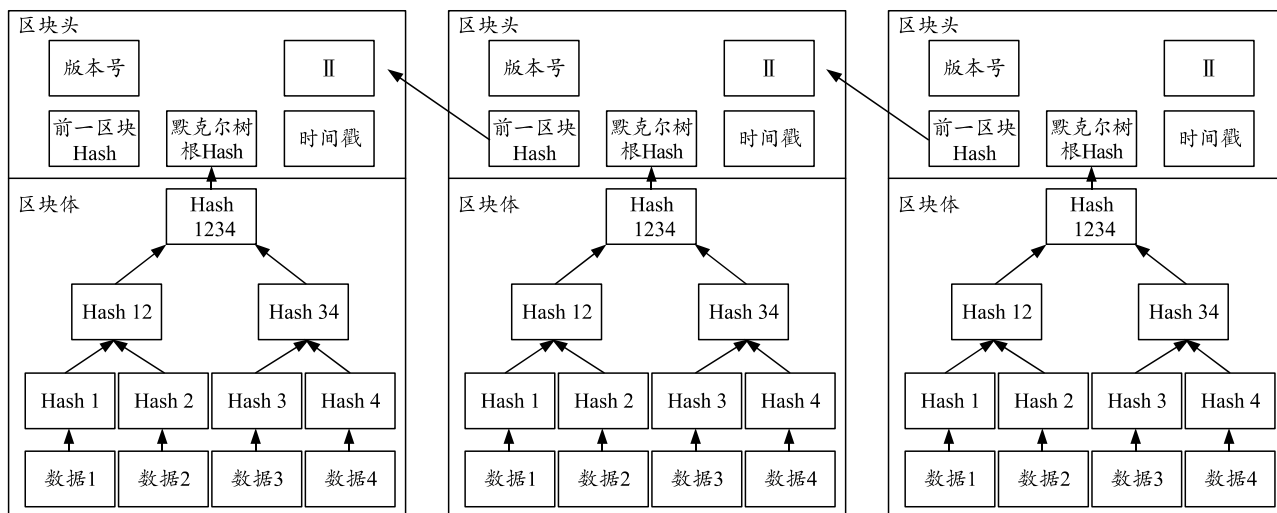


图 3 区块链数据结构

相比传统的数据安全保护技术，区块链技术不仅对数据安全 CIA 三元组中的数据机密性进行了良好防护，而且借助分布式系统以及数字签名技术对可用性、完整性的提升也不容忽视^[15]。区块链技术是保障信息技术体系信息安全、有效的手段之一。

3 结论及展望

区块链技术特点使其不仅可以单独应用，而且可以与其他技术融合产生更高的技术合力。要推进区块链技术和军事装备管理信息技术体系能力的深度融合，还有许多难题需要完善：

1) 要注重顶层设计，打破数据壁垒。要提高思想站位、厘清思路和方法，把区块链技术作为关乎全局的重大战略工程，协调好各部门，构建全军统一的体系架构，彻底摆脱“信息孤岛”现象。

2) 要聚焦核心技术，创新共识算法。要加大力度攻克技术难点，制定适合我军的统一的应用标准，在现有共识算法基础上实现创新突破，解决系统能源消耗以及吞吐量等问题。

3) 要建立人才队伍，健全监督机制。要及早布局、提前谋划，采取军地协同培养的方式加快培育出一批懂技术、会管理的业务骨干，设立定期汇报与随机抽查相结合的监督机制，确保数据信息为人监管，人为制度监管。

参考文献：

[1] 杨保华. 区块链原理、设计与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017: 9-16
 [2] 王君宇, 吴清烈, 曹卉宇. 国内区块链典型应用研究综述[J]. 科技与经济, 2019, 32(5): 1-6.

[3] 袁勇, 王飞跃. 区块链技术发展现状与展望[J]. 自动化学报, 2016, 42(4): 481-494.
 [4] 本刊编辑部. 多国推动区块链技术在国防领域应用[J]. 国防科技工业, 2019(2): 34-35.
 [5] 王飞跃, 袁勇, 王帅, 等. 军事区块链: 从不对称的战争到对称的和平[J]. 指挥与控制学报, 2018, 4(3): 175-182.
 [6] 雷子欣, 李元平. 关于装备体系设计的几点思考[J]. 国防, 2019(9): 29-33.
 [7] 陶九阳, 吴琳, 胡晓峰. AlphaGo 技术原理分析及人工智能军事应用展望[J]. 指挥与控制学报, 2016, 2(2): 114-120.
 [8] 李长海. 人工智能如何影响装备保障[N]. 解放军报, 2019-02-21(007).
 [9] 贺海武, 延安, 陈泽华. 基于区块链的智能合约技术与应用综述[J]. 计算机研究与发展, 2018, 55(11): 2452-2466.
 [10] 杨飞, 于洪敏, 吕耀平. 基于物联网的部队装备信息共享体系架构研究[J]. 兵器装备工程学报, 2016, 37(9): 110-114.
 [11] 孙其博, 刘杰, 黎彝, 等. 物联网: 概念、架构与关键技术研究综述[J]. 北京邮电大学学报, 2010, 33(3): 1-9.
 [12] 何正源, 段田田, 张颖, 等. 物联网中区块链技术的应用与挑战[J]. 应用科学学报, 2020, 38(1): 22-33.
 [13] 孙德尔. 区块链技术与区块链思维[J]. 内蒙古民族大学学报(社会科学版), 2019(3): 120-124.
 [14] 刘俊杰, 张文军, 陈张. 大数据对军事装备建设发展的影响[J]. 军事交通学院学报, 2015, 17(10): 22-24.
 [15] 孙岩, 雷震, 詹国勇. 基于区块链的军事数据安全研究[J]. 指挥与控制学报, 2018, 4(3): 189-194.