

## 装备通用质量特性及寿命评估

## 基于区块链的油料装备全寿命管理研究

王晓辉<sup>1</sup>, 陈军<sup>1</sup>, 王云飞<sup>2</sup>

(1. 陆军勤务学院 油料系, 重庆 401311; 2. 32516 部队, 上海 200136)

**摘要:** **目的** 为了加强部队油料装备信息化建设, 把区块链技术引入到部队油料装备全寿命管理之中。**方法** 通过构建联盟链, 区块链群的实现方法, 将油料装备全寿命周期内所有参与方统一上链。**结果** 能有效降低信息的不对称性, 促进部队内部油料部门之间的需求匹配, 提升油料装备的整体保障效能。**结论** 将区块链技术引入到部队油料装备全寿命管理之中, 是积极应对世界新军事变革, 促进我军战斗力提升的现实所需。

**关键词:** 区块链; 油料装备; 全寿命管理; 分布式

**DOI:** 10.7643/issn.1672-9242.2019.11.019

**中图分类号:** TJ07; E920 **文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-9242(2019)11-0100-06

## Life Cycle Management of Oil Equipment Based on Block Chain

WANG Xiao-hui<sup>1</sup>, CHEN Jun<sup>2</sup>, WANG Yun-fei<sup>2</sup>

(1. Department of Petroleum, Army Logistics University of PLA, Chongqing 401311, China;

2. Unit 32516, PLA, Shanghai 200136, China)

**ABSTRACT: Objective** To strengthen the information-based construction of military oil equipment and introduce the block chain into the life circle management of military oil equipment. **Methods** By constructing alliance chains and block chain groups, all participants in the life cycle of oil equipment were linked up in a unified way. **Results** It can effectively reduce the asymmetry of information, promote the matching of requirements among oil departments within the army, and actively improve the overall support efficiency of oil equipment. **Conclusion** The introduction of block chain technology into the life cycle management of military oil equipment is a realistic need to actively cope with the new military changes in the world and promote the improvement of our army's combat effectiveness.

**KEY WORDS:** block chain; oil equipment; life cycle management; distributed

“油料装备全寿命管理”是“油料装备”和“全寿命管理”两个词的联合组词。军事大辞海将油料装备定义为:“用于油料储存、运输、加注、检测及维修而编配的工具、器材、车辆、设备等的统称,它是军队后勤装备的重要组成部分”<sup>[1]</sup>。全寿命管理是对武器装备全寿命周期全过程统一进行的管理,目的是提高武器装备系统整体效能<sup>[2]</sup>。油料装备全寿命是指油料装备从开始论证直到退役所经历的全过程。通常把油料装备全寿命分为“前半生”和“后半生”<sup>[3]</sup>。“前半生”指油料装备立项论证、预先研究、工程研

制、定型、生产等阶段;“后半生”指油料装备从使用到报废退役的阶段。油料装备全寿命管理是一项复杂的系统工程,伴随着科技的发展和我军后勤信息化步伐的不断加快,对信息化条件下的部队油料装备全寿命管理提出了更高的要求。探索如何将油料装备的日常使用活动与装备系统有机结合起来,通过有效的信息共享方式,使油料装备管理部门和管理者能够全程跟踪和追溯“人员流”、“装备流”和“物资流”的动态趋向,使部队油料装备全寿命管理决策建立在拥有强时效性的信息基础上,增强管理组织的整体决策

和保障能力，促进油料装备整体保障效能的发挥，是目前军队的一项重要研究任务。

区块链技术是当下发展迅猛的一种互联网信息技术，具有去中心化、分布式储存、不可篡改、溯源、透明、共识等特点。建立基于区块链的油料装备全寿命管理系统，就是通过对油料装备管理全寿命信息的管理，使油料装备管理部门和技术人员实现各个环节信息的共享，从而真正实现油料装备的全寿命管理。

### 1 区块链的基本技术及工作原理

#### 1.1 区块链基本技术

区块链作为一项新的科学技术，是一种全新的分布式基础架构与计算范式。通过块链式结构可以验证和存储数据；通过分布式的方式、共识算法，可以生成和更新数据；通过密码的方法可以保证数据传输和访问的安全；而通过智能合约可以编程和操作数据<sup>[3-4]</sup>。其本质是一个去中心化的分布式账本数据库，通过信用机制进行记账，账本安全性可靠性高<sup>[5]</sup>。区块链技术实际上是一种融合创新技术，具体包含六大技术，如图 1 所示。

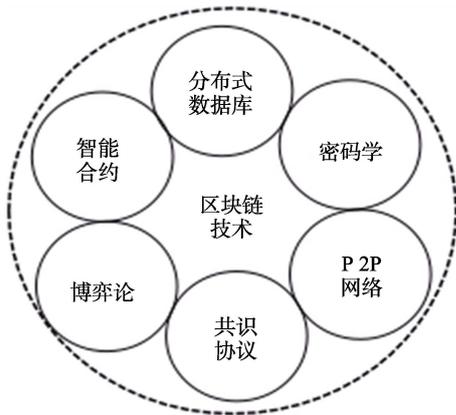


图 1 区块链六大技术

#### 1.2 区块链基本架构

区块链的基本架构包含网络层、数据层、核心层

和应用层<sup>[6-7]</sup>，如图 2 所示。其中数据层封装了基础数据结构和数据加密算法等技术，该层为框架基础组成部分，分布式数据库可以做到分布式多副本、时序、公开、可追踪。网络层包含了分布式组网机制和数据传输验证机制，依靠 P2P 网络传输，可以做到网络节点动态地加入和退出。核心层主要包含共识协议、密码学和博弈论：共识协议主要是确保分布式的一致性；密码学主要确保安全和隐私保护；博弈论主要是起到激励相容的作用。应用层主要是智能合约，实现业务可编程、自动触发、自动执行。

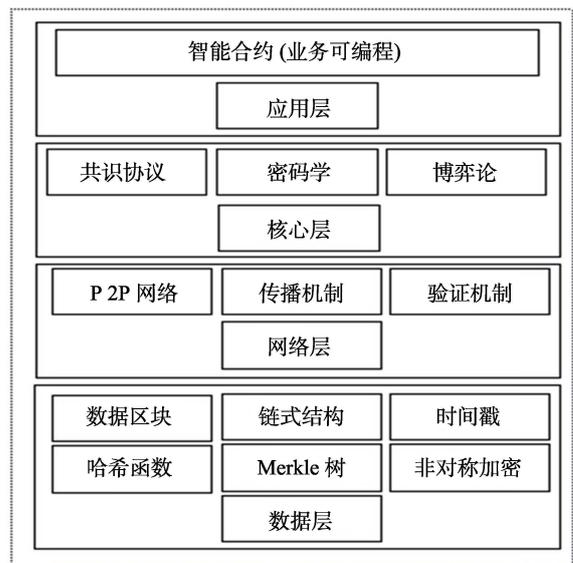


图 2 区块链基本架构

#### 1.3 区块链的构成

区块链从数据结构上讲，是一种线性逻辑结构，前后区块依时间戳有序链接在一起，在全网形成一条主链。在结构上分为块头 (header) 和块身 (body) 两部分：块头中记录父区块的 ID，也就是 Hash、当前区块的高度、难度系数、Merkle 根、时间戳等重要的信息，其作用是链接前一区块，以保证区块链数据库的完整性；块身主要是包含了过去一段时间内部分或所有交换的信息，如图 3 所示<sup>[8-9]</sup>。

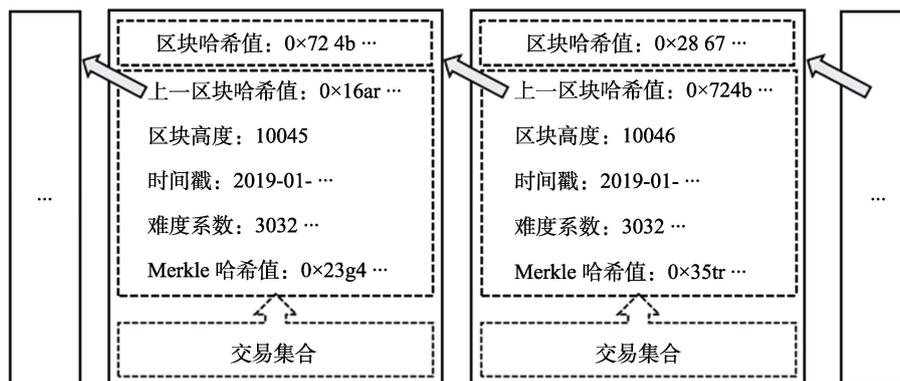


图 3 区块及其链式结构

### 1.4 区块链的基本协议机制

1) 构建一整套协议机制, 让全网的所有节点既参与记录又参与验证其他节点记录结果是否正确<sup>[8]</sup>。有且只有当全网所有参与记录的节点对记录的真实、合法性都达成统一共识时, 该数据才会被允许写入到当前的区块中去。

2) 区块的创建与共识机制有关, 在 PoW 机制下<sup>[10-11]</sup>, 需计算符合给定目标的哈希困难问题。只有“最长的”链才会被网络节点认为是有效的。

3) 构建一个分布式、共享、实时更新的网络系统, 连接所有参与记录的网络节点之中。这样确保了即使部分节点损坏或遭到黑客攻击, 也不会影响到整个数据库的数据记录和信息的更新<sup>[9,12]</sup>。

## 2 基于区块链的油料装备全寿命管理应用分析

在油料装备研制生产、采购、储存保管、交接和退役报废等全寿命周期内, 把科研单位、装备管理部门、装备生产厂家和装备使用方等都统一上链, 都参与到油料装备战技状态的更新与维护环节中, 建立新型的管理模型和组织架构, 加强需求牵引和匹配。通过对信息的不断获取、传递、共享和利用, 解决信息不对称的问题, 实现组织内部信息的不断交互和转化, 使油料装备整体效能发挥最大化。区块链技术在油料装备全寿命管理中的具体应用维度分析如图 4 所示。

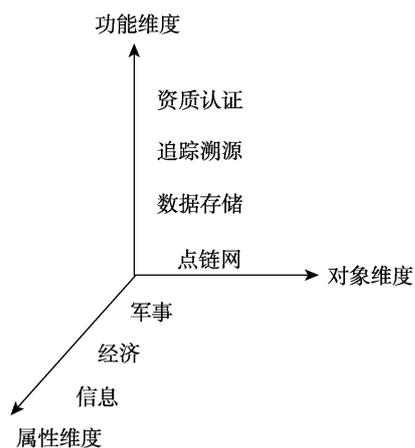


图 4 区块链+油料装备全寿命管理应用维度

### 2.1 功能维度

数据存储, 区块链架构使每一个参与方都具有一个共享的帐本。当数据发生交换时, 通过点对点的复制, 更改所有账本, 确保了数据存储的安全性。油料装备档案存证是确保油料装备接续性发展的重要保

证, 可以把一些纸质包括电子文档记录在区块链上, 利用区块链技术对油料装备进行档案存证管理。各级用户可以把相应的装备数据、重要合同文件(如油料装备采购、订购合同)指纹记录到区块链上, 通过区块链向外界证明在某个时间点该文件就已经存在了, 且可以校验这份文件是否被篡改, 并且根据区块链的智能合约机制可促进合同的自动执行, 如图 5 所示。所有对区块链的访问均通过非对称加密算法, 用公钥和私钥完成。其中公钥是有限权限的用户如战区、集团军等主要装备管理部门对装备数据的访问权, 私钥是部队用户对本单位数据的访问权。区块链的技术特点, 能够让部队油料装备数据存储更加安全可靠, 如图 6 所示。

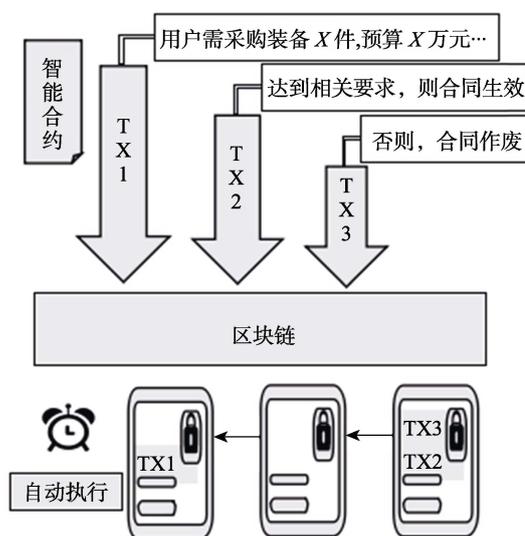


图 5 采购合同智能合约示例

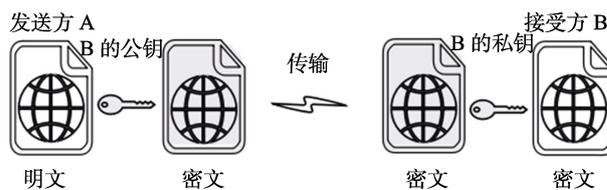


图 6 非对称加密算法过程

区块链的时间戳功能和可溯源技术可有效解决油料装备器材的追踪溯源问题, 从而当发生问题进行问责时, 能够做到有章可循。军队内部开发出联盟链, 在区块链上建立基于油料装备全寿命管理的数据库, 记录油料装备在完整生命周期中的流转情况, 包括研制、生产、储存、使用和维修等。具体将合同、报告、数据、计划、技术文件、凭证、会议等与油料装备全寿命管理有各种关联的信息记录在联盟区块链上。装备管理部门借助于区块链数据库对油料装备进行全寿命过程的数据组织与集成, 可实现全寿命周期内油料装备需求信息的精准追溯, 如图 7 所示。

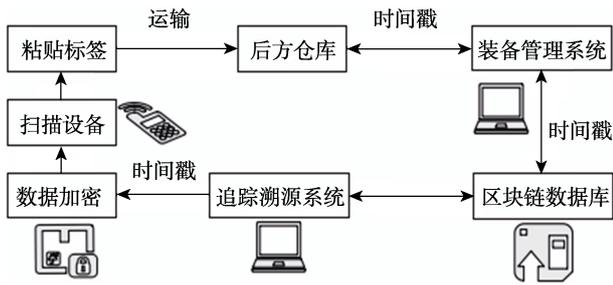


图 7 区块链油料装备追踪溯源

资质认证是在军民融合大背景下，实现油料装备投标招标开放与公平的基础。区块链技术的全系统共同认证在机制上保证了数据不能进行私自篡改，从而保证了资质和认证的权威性<sup>[13]</sup>。可根据军队保密规定，建立相应的开放式或封闭式的社群，建立区块链资质认证平台，将企业身份和行为信息作为该企业的数字身份记录在区块链上。结合大数据分析技术，对区块链认证平台提供的数字身份数据进行征信管理，基于征信分析结果，提供差异化的企业资质等级。通过发行军事通行证（TOKEN）的方式，对信誉良好、建言献策、积极工作的企业予以激励。军队单位招标时，可以通过此平台快速获取竞标单位的相关数据，用于精确评估竞标单位与待招标工程间的匹配度，能有效促进军队和地方企业之间的高效精准合作，有利于降低油料装备全寿命管理中的效费比，生成具有激励作用的军民融合新体系，如图 8 所示。

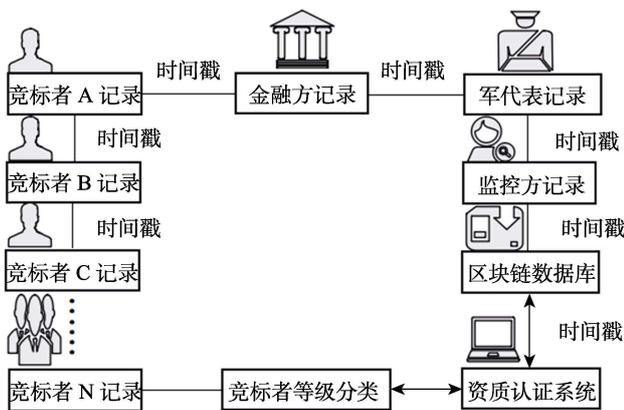


图 8 区块链企业资质认证

### 2.2 对象维度

在当前的油料装备全寿命管理系统中，对人员、经费、油料装备、技术保障这些管理对象整体效能的发挥具有一定的局限性。因为缺少清晰明了的监管机制，有时造成了资源的浪费。区块链的信息透明机制能够促进整个油料装备管理对象间的信息融合，充分调动各方面的积极性。将人员信息、装备信息和战备信息等统一上链，在战区、集团军、装备使用和保障部门之间建立联盟链，实现人、物、装等状

态信息动态更新、快速感知，从而实现油料装备训、管、存、数据采集和全寿命量化管理，为油料装备全寿命管理系统高效的运行提供辅助服务，建链模型如图 9 所示。

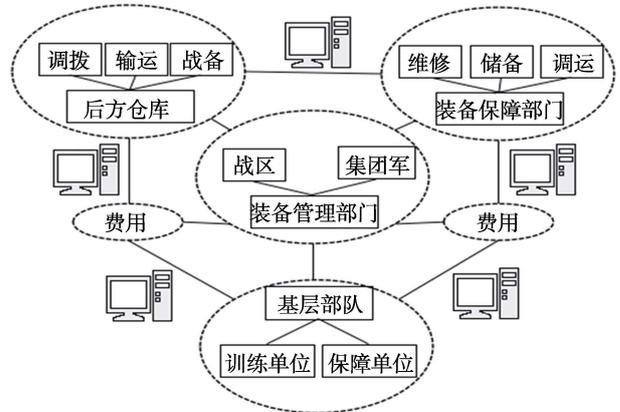


图 9 区块链油料装备全寿命管理对象维度分析

### 2.3 属性维度

军事属性方面，习主席指出：筹划和指导战争，必须高度关注科学技术对战争的影响<sup>[14]</sup>。对于我军战斗力的提升，高新技术的运用和发展，习主席作出了一系列重要的指示和实际部署。区块链的技术特性和运行机制使其在保障信息安全性上具有天然优势。区块链上所有节点网络通过共识机制运作，超级分布式数据大账本，可以避免单一节点账本遭受黑客攻击影响到整个区块链系统的运行<sup>[15]</sup>。利用区块链可以实现油料装备全寿命管理系统中数据的集体维护，保护军事信息安全，增强整个信息物理系统的健壮性。

经济属性方面，在区块链上交易被确认的过程就是清算、结算和审计的过程<sup>[16]</sup>。因为区块链技术下，数据不可篡改，能够提供较强的安全性。同时大大提高清算系统速度，节省大量人力。借助区块链对搞好油料装备费用的分析预估算、审价和审计监督工作效益巨大。

信息属性方面，油料装备全寿命管理工程是集成时间、信息及价值的管理网络，而区块链可靠的数据系统和认证机制能够为打通各单位之间信息融合的壁垒，避免信息孤岛，为实现全信息融合和共享提供有力的支撑。

## 3 基于区块链的油料装备全寿命管理模型

长期以来，部队油料装备全寿命管理一直以部队相关规章制度和条令条例为依据，严格遵守固定的规范和程序，在一定程度上保证了管理的科学化和制度化。随着时代的发展，传统的管理方式在灵活性和接

续性方面存在某种缺陷性的程度越来越凸显,严重影响了油料装备整体效能的发挥。基于上述区块链技术的特点,结合在油料装备全寿命管理各阶段中的具体应用,文中提出了如图 10 所演示的一种基于区块链群的实现方式,以及依附于其上的分布式油料装备数据库、全寿命质量管理功能、全寿命经费管理功能、资源规划与优化和绩效评估等功能。各链既独立工作又相互交互。

在数据层,系统节点成网状连接,相互交互。分布式油料装备数据存储区块链封装了油料装备全寿命管理系统底层数据存储与读取信息,及相应的数据

加密信息,为分布式数据分析与处理提供数据数据储存基础。其他链将会运用数据区块链来进行数据传输。在网络层,在军队内部建立起 P2P 网络,选择建立不同的节点进行动态组网,根据任务需要可构建出不同类型的链条,来分析处理油料装备质量、费用等数据,并进行评估。在核心层,通过区块链密码学技术确保传输的安全,通过共识机制来确保一致性,实现联合管理,不被欺诈。在应用层,通过智能合约实现油料装备全寿命周内各阶段业务的可编程操作,可实现油料装备档案管理,装备问责追踪溯源,军民融合企业资质认证等相关应用。

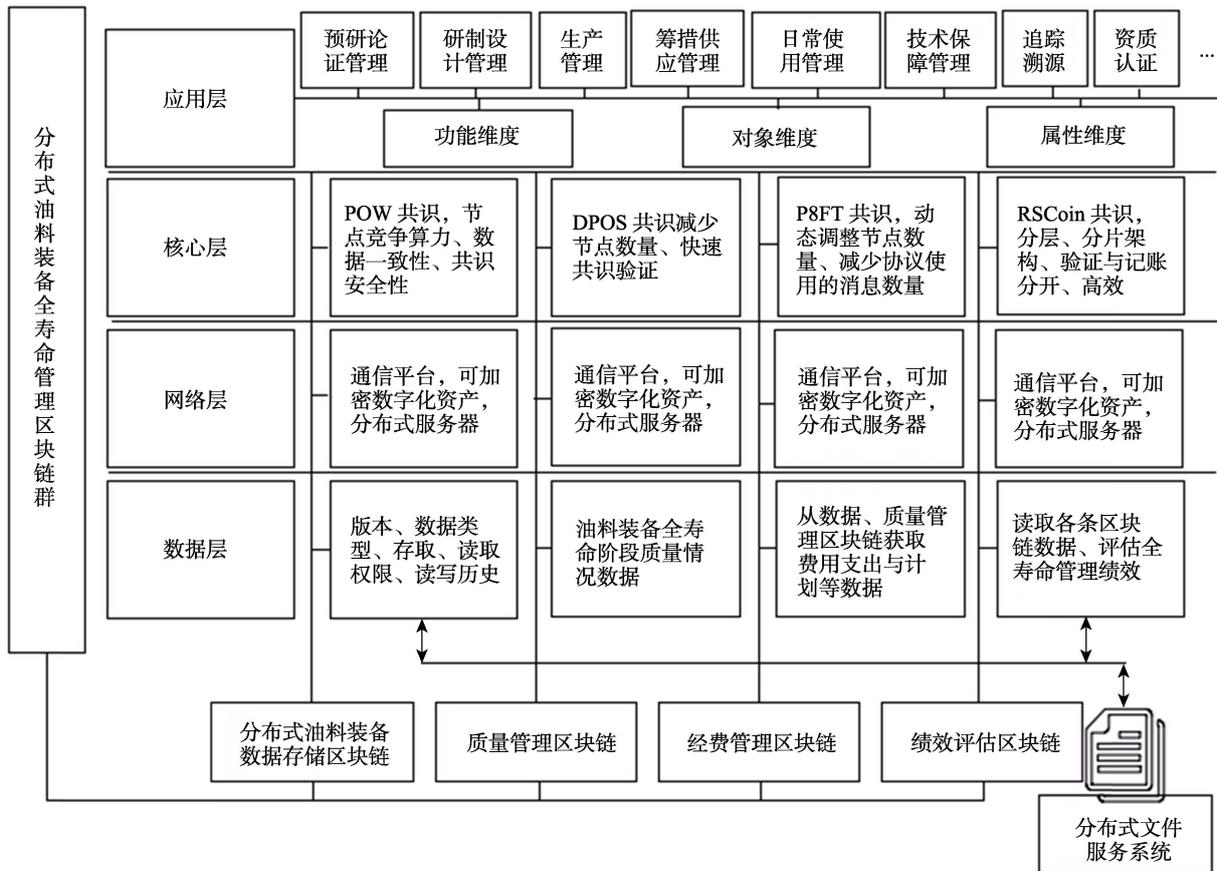


图 10 分布式油料装备全寿命管理区块链群

## 4 结语

装备管理理念及管理组织形式的选择同装备之间存在必然、本质的联系,只有不断改进和匹配才能产生裂变效应。基于区块链的油料装备全寿命管理是一种新的管理理念,同时也是一种有效的管理手段与工具。现代战争,打的是后勤保障。将区块链引入到油料装备全寿命管理中,在油料装备系统中构建以联盟链为核心,以各部门需求为导向的完备联盟链,组成区块链群,将更加有利于掌握油料装备信息、资源消耗与流动规律,进而促进军事需求精确匹配,积极适应信息化战争油料保障需要。

## 参考文献:

- [1] 熊武一,周家法. 军事大辞海·下[M]. 北京: 长城出版社, 2000.
- [2] 全军军事术语管理委员会, 军事科学院. 中国人民解放军军语[M]. 北京: 军事科学院出版社, 2011.
- [3] SWAN M. Blockchain: Blueprint for a New Economy[M]. California: O'Reilly Media Inc, 2015.
- [4] 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.
- [5] ANTONOPOULOS A M. Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Crypto-currencies[M]. California: O'Reilly Media Inc, 2015.

- [6] 安庆文. 基于区块链的去中心化交易关键技术研究及应用[D]. 上海: 华东大学, 2017.
- [7] 江沁. 基于区块链的数据处理方案研究[D]. 郑州: 战略支援部队信息工程大学, 2018.
- [8] 林小驰, 胡叶倩雯. 关于区块链的研究综述[J]. 金融市场研究, 2016, 45(2): 97-109.
- [9] 方兴书. 基于区块链的可信学位查询系统的关键技术实现[D]. 大连: 大连海事大学, 2017.
- [10] 梁斌. 从“比特币挖矿”看区块链技术的共识机制[J]. 中国金融电脑, 2016(9): 45-46.
- [11] DWORK C, NZOR M. Pricing Via Processing or Combatting Junk Mail[C]// Proceedings of the Advances in Cryptology -CRYPTO'92(CRYPTO). Santa Barbara, USA, 1992.
- [12] 王曼纳. 区块链技术在物流行业应用发展趋势[J]. 武汉商学院学报, 2018, 32(3): 31-34.
- [13] 张宁, 王毅, 康重庆. 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): 4011-4022.
- [14] 赵辉, 严明. 坚定不移走中国特色科技强军之路—学习贯彻习主席关于科技强军战略重要论述[J]. 军队政工理论研究, 2017, 18(1): 7-10.
- [15] 徐明星, 田颖, 李霁月. 图说区块链[M]. 北京: 中信出版社, 2017.
- [16] 任哲, 胡伟洁. 区块链技术与支付体系变革[J]. 中国金融, 2016(14): 90-91.