

## 文件档案管理领域区块链技术应用研究综述

## Review on the Application of Blockchain Technology in Records and Archives Management

李沐妍

(武汉大学信息管理学院, 武汉, 430072)

**[摘要]** **[目的/意义]** 2016 年至今, 区块链技术已引起文件档案管理领域的高度重视, 对研究现状进行梳理和分析, 有助于了解新兴技术应用趋势, 并为进一步的探索提供研究方向。**[研究设计/方法]** 按照 What-Why-How 的思路进行文献分析, 对当前引入新技术区块链的应用研究进行三个方面的归纳, 即文件档案管理视角下的区块链技术、区块链在文件档案管理应用中的适用性分析和文件档案管理中区块链的应用研究。**[结论/发现]** 国内外文件档案管理领域对区块链技术接受度较高, 且探索热度还在持续中, 但与此同时也存在管理理论研究较少、文档专业影响不足、共享部署探讨缺乏等问题。**[创新/价值]** 通过现状分析, 发现研究不足, 并从理论、技术、管理和治理层面提出可以继续深入的研究方向, 为进一步开展区块链在文件档案管理中的应用研究提供参考。

**[关键词]** 文件档案管理 区块链 可信管理 电子文件 数据管理

**[中图分类号]** G273.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-2797(2021)04-0072-09 **DOI:** 10.13366/j.dik.2021.04.072

**[Abstract]** **[Purpose/Significance]** Since 2016, blockchain technology has attracting great attention in the field of records and archives management. Analysis of the current research situation is helpful to understand the application trend of this emerging technology, and provide research directions for further study. **[Design/Methodology]** According to the idea of What-Why-How, this study summarized the research of blockchain application from three aspects: blockchain technology review from the perspective of records and archives management, the applicability analysis and the application of blockchain technology in records and archives management. **[Findings/Conclusion]** Blockchain technology is commonly accepted in the field of records and archives management at home and abroad, which is still a continuing research hotspot. However, there are also some problems, such as lack of theoretical research on management, weak professional influence of archives, and inadequate discussion on sharing deployment. **[Originality/Value]** With the analysis of current situation, the deficiencies of existing researches have been found, and further research directions have been pointed out from the aspects of theory, technology, management and governance so as to provide some reference for further research on the application of blockchain in records and archives management.

**[Keywords]** Records and archives management; Blockchain; Trustworthy management; Electronic records; Data management

## 1 引言

作为新兴信息技术的重要突破, 区块链(Blockchain)与文件档案管理存在高度相关性, 一方面, 区块链系统底层框架和文件档案管理系统具有强相关, 都是一种记录数据的方式和结构; 另一方面, 区块链的去中心化、难以篡改、透明可溯等技术优势, 为解决

文件档案真实性与安全性等重要管理问题提供了新途径。因此, 从 2016 年区块链技术应用兴起至今, 国内外文件档案管理领域对该技术的研究和实践也愈发重视。国外本领域最具有代表性的是英属哥伦比亚大学 Victoria Lemieux 教授的研究团队。2016 年起, 他们针对区块链技术应用已正式发表相关学术论文 9

**[通讯作者]** 李沐妍(ORCID:0000-0003-3759-313X), 博士研究生, 研究方向: 区块链与文件档案管理, Email: lmy2013@whu.edu.cn. (Correspondence should be addressed to LI Muyan, Email: lmy2013@whu.edu.cn, ORCID: 0000-0003-3759-313X)

篇、研究报告 2 份。英国国家档案馆从 2017 年起开展为期两年的区块链研究项目 ARCHANGEL, 目前已进入测试阶段, 取得较好成果<sup>[1]</sup>。2019 年, 美国国家档案与文件署发布《区块链白皮书》<sup>[2]</sup>, 帮助联邦文件管理人员更好地了解区块链技术并指导开展应用。与此同时在国内, 习近平总书记在中共中央政治局第十八次集体学习中强调区块链作为核心技术的重要地位<sup>[3]</sup>, 随着这一关键节点的出现, 区块链应用研究迅速进入高潮。2017 年、2018 年、2020 年和 2021 年, 国家档案局在科技项目立项选题指南中均设置了区块链技术研究选题, 据统计 2020 年拟立项的 120 个项目中, 区块链相关项目数量排名第二<sup>[4]</sup>。由此可见, 国内外文件档案管理领域的学界和业界均对区块链技术给予了高度关注。

随着国内电子文件单套制的推行以及数据化文件档案的泛在化, 学界和业界急需解决文件档案可信安全的区块链方案, 进一步完善“信任机器”。截至 2020 年 12 月, 对于区块链技术在文件档案管理领域应用研究现状的梳理, 仅有郑州大学徐欣欣于 2018 年在《浙江档案》期刊上发表的一篇综述<sup>[5]</sup>。时隔两年有余, 国内外学界和业界在该方向的研究也取得较大进展, 同时随着国内理论和实践的各项需求愈发迫切, 笔者认为对当前研究现状的梳理十分必要。基于此, 本文系统梳理学界对于区块链与文件档案管理结合的思考和探讨, 从文件档案管理视角下的区块链技术 (What)、区块链在文件档案管理应用中的适用性分析 (Why)、文件档案管理中区块链的应用研究 (How) 三个方面展开综述, 以期文件档案管理中区块链技术的应用研究和实践提供启发与参考。文献检索策略是: 选取 Web of Science (WoS) 和中国知网 CNKI 数据库分别进行国内外文献主题检索, 外文文献检索词为 “blockchain/archive” “blockchain/record” “blockchain/data”, 中文检索词包括 “档案/区块链” “文件/区块链”, 并利用 ResearchGate 网站辅助检索本领域国外代表性学者的相关论文成果, 检索时间截止到 2020 年 12 月 10 日, 通过阅读筛选共获得 44 篇外文文献和 90 篇中文文献。

## 2 What: 文件档案管理视角下的区块链技术

区块链是一种由多方共同维护, 使用密码学保证传输和访问安全, 能够实现数据一致存储、难以篡改、防止抵赖的记账技术, 也称分布式账本技术 (Distributed Ledger Technology)<sup>[6]</sup>。Lemieux 在研究中多次提到区块链是一种文件管理技术, 甚至可以说就是一种文件管理系统<sup>[7]</sup>。在技术与管理相结合的初期, 以 Lemieux 为代表的研究团队首先对区块链本身加以剖析, 从档案学专业角度对其运作进行思考, 他们以洪都拉斯土地注册区块链系统为例, 将基于区块链的文件档案管理分为记录交易、验证交易、上传更新公共账本并检验交易三个步骤, 以此说明区块链在交易文件管理中的实操功能, 初步从区块链技术的控制方、管理目的 (可靠程度、真实程度、长期数字保存)、货币化管理实施三个方面对区块链的“信任”能力进行分析<sup>[8]</sup>, 并在后续研究中利用 SWOT 法对文件档案管理中的区块链技术进行系统地探讨<sup>[9]</sup>。

与此同时, Franks<sup>[10]</sup>、刘越男<sup>[11]</sup>等认为, 区块链是文件档案管理技术, 而不是管理系统, 除非加以精心设计, 否则其不会自动具备分类、鉴定等文件档案管理功能。同时, 刘越男等通过与电子签名技术进行对比, 明确了区块链并不是要取代, 而是要在电子签名、时间戳等技术之外提供增强型真实性维护的功能定位<sup>[11]</sup>。此外, 马仁杰等认为区块链是能够实现档案信息资源共享的一种新模式<sup>[12]</sup>, 王平等也提出区块链不仅仅是技术解决方案, 它还能够作为基础设施和创新理念构建信任体系和可信生态<sup>[13]</sup>。

学者们对区块链技术的理解和认知虽然各有侧重, 但能够达成共识的是区块链是多技术的创新集成, 对文件档案管理而言既是机遇也是挑战, 在不同层面都造成了较大的影响。在机遇方面, 学者们主要关注的是区块链技术: ①能够解决安全问题, 在隐私保护、身份确认等方面发挥作用<sup>[14]</sup>; ②通过智能合约提高业务流程效率<sup>[15]</sup>; ③提供时间线上的档案来源追溯, 保障法律效力, 落实全程管理<sup>[16]</sup>; ④建立长期的部分范围内的机构信任<sup>[17]</sup>, 加强资源共享; ⑤为多元化主体开展参与式档案管理<sup>[18-19]</sup>和大众

化档案利用<sup>[20]</sup>提供了新路径等。在挑战方面,学者们认为区块链技术进一步加剧了文件档案管理技术环境的复杂性,对中心化管理部门的地位造成冲击<sup>[21]</sup>,管理人员对技术接受和了解程度不高的同时<sup>[22]</sup>,区块链社区中关于真实记录的创建、管理和保存方面的档案理论、原则、实践和标准方面也都存在着巨大的知识缺口<sup>[23]</sup>。因此,在引入区块链技术的强烈趋势之下,部分学者如 Darra<sup>[24]</sup>、刘越男<sup>[11]</sup>等,也都在强调文件档案管理者应该在链式形成和应用之初明确管理和应用需求以及智能合约的具体实现内容,对区块链以及区块链形成的文件加以管理和干预,发挥管理对技术的制约作用,进而形成良性的双向互动。

### 3 Why:区块链在文件档案管理应用中的适用性分析

目前,在文件档案管理领域学者们对此项新兴技术普遍持认可和接纳的态度,承认其应用价值,在回答为什么能够应用的问题上,学者们主要是从以下三个方面来探讨。

#### 3.1 区块链与文件档案的共性

在对区块链与文件档案进行关联论述的方面,除了 Lemieux 直接将区块链系统视为一种文件档案管理系统之外<sup>[7]</sup>,王平等提出电子文件和区块链都属于数据,所包含的信息都具有一定的用途和目的,且在单元结构和联系、存储方式等方面存在一定的共性,表明区块链在电子文件管理中的应用的可行性<sup>[25]</sup>。此外,张珊在研究中还提到区块链能够将操作数据、元数据与电子档案本身的信息数据动态地融合成一个整体,有效解决目前电子档案管理中的三类信息数据相互分离的问题<sup>[26]</sup>。同时,区块链作为一项底层技术,和云计算、大数据等一样具备广泛的应用前景,当下应用已经延伸至物联网、资产管理与公共服务等多个领域,与电子文件管理相关的可信验证、数据管理等方面应用也已达到一定的成熟度<sup>[27]</sup>。从区块链与文件档案的共性、关联和技术的可扩展性等方面可以看出,区块链应用于文件档案管理的可行性较高。

#### 3.2 区块链与文件档案可信管理需求的契合性

文件档案可信是学界研究和业界实践一直追求的共同目标,国内外学者从区块链能否满足文件档案管理可信需求的角度进行了适用性的探讨。Lemieux 认为电子文件的可信性(Trust)表现在准确性(Accuracy)、可靠性(Reliability)和真实性(Authenticity)三个方面,并从档案学角度按照这三个标准对区块链在地产交易文件管理中的应用进行评估,研究表明区块链可以保证信息的完整性,但不能保证文件在形成之初的可靠性,即无法控制文件上链之前的质量<sup>[28]</sup>。Darra<sup>[24]</sup>等学者也持相同想法,认为区块链能够满足的是文件档案真实性和完整性的管理需求,需要管理者从档案学专业方向上进行控制和干预。国内学者在此方面的探讨更具中国特色,主要是围绕传统的电子文件和电子档案的“四性”(真实性、完整性、安全性、可用性)开展研究。例如许海涛将区块链构成进行分解,与文件档案管理的功能实现和可信属性进行对应,分析表明在功能上区块链可实现主体、目的、历史、数据、过程和安全的可信,主要解决真实性、完整性和安全性问题<sup>[29]</sup>。再如于志莹等直接将真实、可靠、完整、可用的要求与区块链技术特点和功能进行匹配,认为在可靠性问题上不能排除形成者的影响,可通过智能合约和时间戳来透明追溯和减少人为参与,以达到过程可靠的目的<sup>[30]</sup>。

#### 3.3 区块链与文件档案管理业务功能的适用性

业务功能的实现或优化也是学者们考量区块链技术应用可行性的关键因素之一。大多数学者在进行区块链应用研究时,都认同其在维护管理安全、提升管理效率等方面的适用性。其中,马仁杰等通过讨论具体的档案利用工作,认为区块链的类型和对公、对内以及对私共享利用的三种不同的档案信息资源是存在对应关系的,哈希函数和可访问权限设置能够在自动化利用中保障利用信息安全<sup>[20]</sup>;此外还有与单套制管理结合的思考,如王园提出区块链技术在数字连续性、“一站式”高效检索、档案法律证据力维护方面具有应用能力<sup>[31]</sup>。与此同时,区块链作为去中心化的技术代表,针对其是否能适应文

件档案管理这一原本中心化的管理场景的问题,刘越男等认为,区块链是大数据环境下建立数字信任的利器,提升文件档案机构的适应能力和管理能力需要引入该技术,其应用是顺时而为;另外,中心化都是相对的,目前网页、社交媒体等信息已经呈现分布式管理状态,同时相对链下环境,链上也可能是中心,其应用也是顺势而为。因此文件档案部门若需要和其他机构、人员开展数字信息的互动,互动过程中若有不信任、弱信任的可能,区块链技术便存在适用的可能性<sup>[11]</sup>。

#### 4 How:文件档案管理中区块链的应用研究

随着学界和业界对区块链技术的探索逐渐深入,学者们对其技术特性和适用性愈发了解,因此研究重心也逐渐落脚到区块链的实际应用当中,主要包括宏观探讨和具体应用两方面。

##### 4.1 区块链在文件档案管理应用中的宏观探讨

部分学者从宏观角度出发,对区块链技术应用原则、模式、策略、路径等进行研究分析。Lemieux和Sporny针对保存文件之间的历史联系,即Archival Bond,进行了技术方法上的探讨,设计反映业务背景的数据模型,体现条目之间的档案联系,确保每项业务具备独特的身份,且相互之间形成关联<sup>[32]</sup>。此外,该团队在研究报告中将文件生命周期理论和文件连续体理论的要素与区块链系统进行对应识别,分析表明这两个文件管理理论都不能完全适配于区块链的应用,具有分布式特性的新型技术需要在实践中建立文件档案管理的新范式<sup>[33]</sup>。在区块链技术应用实施的策略和路径方面,李燕妮<sup>[34]</sup>和林昕<sup>[35]</sup>等运用SWOT分析法提出抓住发展机遇,重视人才培养、标准制定、技术干预、管理优化等方面,实施优势最大化战略。刘越男和吴云鹏从单个档案部门的角度,将区块链技术的应用路径分为明确应用意图、选择应用对象、选择应用策略、审查应用环境、制定风险预案五个步骤,并强调在当前应用趋势之下,区块链应用规范化重要性<sup>[36]</sup>。与此同时,Bhatia等也对组织机构应用区块链技术提出了四个方面的要求和注意事项,包括制定区块链应用政策、建立可以执行归档策略的系统、确保可以随时访问区块链文

件或事务数据、有能力处置区块链文件或事务数据<sup>[15]</sup>。针对利用区块链进行的电子文件和电子档案的“四性”维护,于志莹提出了两阶段的实施路径,阶段一为元数据入私有链,针对文件生成部门维护移交前的“四性”;阶段二为私有链中元数据转移至联盟链及联盟链中节点外数据入链,针对文件保管部门,关注保管和利用过程的“四性”维护<sup>[30]</sup>。

##### 4.2 区块链在文件档案管理中的具体应用研究

具体到文件档案管理中针对区块链的应用实践研究,笔者进行了主题内容的分类梳理。目前区块链的应用研究包含三大主题:基于管理流程的应用、基于可信管理的应用和基于管理场景的应用,每一个研究主题下又包含了不同的研究方面和研究内容,整体呈现角度多样化和领域拓展化的趋势。

###### (1) 基于管理流程的区块链应用研究

围绕该主题的研究内容包含面向全管理流程的区块链应用以及区块链在文件档案存储、共享、利用等单个业务的应用研究。面向全管理流程的区块链应用,即利用区块链的技术特点实现对文件档案管理流程的业务升级,例如探析电子档案管理模型<sup>[37]</sup>、构建档案信息管理的区块链系统平台<sup>[38]</sup>或针对目前亟待解决的单套制管理提出区块链方案<sup>[39]</sup>等。在文件档案存储方面,蔡盈芳把握技术细节和原理,将区块链存储方式分为哈希值上链、哈希值和部分元数据上链、全文和全部元数据上链三种类型<sup>[40]</sup>;在文件档案共享方面,联盟链是区域范围内实现安全共享的重要选择<sup>[12]</sup>;此外Cui等从安全角度构建了一个可扩展的密钥管理机制,抵抗被撤销用户和分布式代理之间的串谋攻击<sup>[41]</sup>;在文件档案利用方面,Tavares等利用区块链技术跟踪开放数据转换来实现利用过程保障<sup>[42]</sup>,马仁杰等认为区块链技术与档案利用工作高度契合,并设计了包括身份管理、利用执行、安全维护等在内的系统使用模块<sup>[20]</sup>。

###### (2) 基于可信管理的区块链应用研究

针对文件档案管理的可信问题,学者们主要从整体可信到单个可信要素的视角开展区块链技术的应用研究。为解决文件档案的可信性问题,学者们结合区块链的技术优势,建立电子档案信任保障机

制<sup>[43]</sup>,设计电子文件可信管理模型<sup>[44]</sup>,构建电子文件可信保护框架<sup>[25]</sup>,引入生态理论,搭建基于区块链的文件档案管理可信生态<sup>[13]</sup>,以及探讨参与式档案管理环境中区块链保障管理节点信任的可能<sup>[45]</sup>。与此同时,学界也有众多学者从文件档案单个可信要素的视角切入,开展应用研究。例如:在保护真实性方面,石进根据电子文件生命周期的关键业务活动,设计了纳入全过程不同管理节点的真实性保障系统模型<sup>[46]</sup>;在维护完整性方面,Kalis将盖戳数据上链用于随时验证、审计、跟踪实际数据是否被恶意或无意篡改<sup>[47]</sup>,Permatasari研究团队则开发了集成星际文件系统(IPFS, The InterPlanetary File System)和以太坊专网的电子档案系统,通过智能合约进行管理,有效防止档案伪造现象的发生<sup>[48]</sup>;在保障安全性方面,海啸分析了数字档案信息安全风险并提出了结合哈希算法、加密技术和时间戳的安全建设策略<sup>[49]</sup>,Kumar等聚焦在系统环境下产生的日志文件,利用区块链创建防篡改的审计日志,以保证过程安全<sup>[50]</sup>。

### (3) 基于管理场景的区块链应用研究

随着数字转型的推进,文件档案的形成环境愈发多样化,不少学者看到了区块链技术优势在不同管理场景下应用的可能性,并将区块链技术应用研究拓展到面向具体的不同类型的文件档案的管理,包括电子存证<sup>[51]</sup>、电子医疗<sup>[52]</sup>、电子政务<sup>[53]</sup>、家谱档案<sup>[54]</sup>、高校档案<sup>[55]</sup>、人事档案<sup>[56]</sup>、博物馆档案<sup>[57]</sup>、档案文献遗产保护<sup>[58]</sup>等。虽然学者们研究的对象不同,但是应用区块链技术的初衷都是为了解决不同行业领域中文件档案的可信管理,并且在一定程度上优化管理业务流程。

此外,与区块链在文档管理中的初期应用研究相比,随着学界和业界对区块链技术了解的深入,越来越多的文件档案管理机构 and 部门尝试开展区块链应用实践项目,并取得了较好的研究成果。本文对目前业界比较具有代表性的实践项目进行了梳理,详情如表1所示,发现:国外由国家档案馆、档案机构主要参与或者依托文件档案领域科学研究项目来进行区块链在文件档案管理中的技术开发的实践居多,而国内则以业务驱动为主,多由行业机构主导,

对文件档案管理工作提供实际支撑。

## 5 总结

根据文献梳理,发现从2016年至今,文件档案管理学界和业界对区块链技术已经有了较高的接纳度,且研究和实践都呈现出爆发态势,探索热度还在持续上涨中。但与此同时,当前研究也存在以下问题:

(1) 技术实践发展迅猛,管理脚步相对落后。区块链技术在各行各业的文件档案管理中广泛应用,势必会带来区块链文件数量的大幅增长,然而当前研究更加关注技术在文件档案管理中不同的应用途径,但是对技术工具本身的管理方法和对技术应用带来的区块链文件的管理问题探讨较少。

(2) 实践研究领域广泛,档案特色相对不足。通过梳理可以看出,从档案学理论视角出发去解读区块链技术,探讨新技术与已有理论适配性的研究相对较少,研究和实践的开展中档案主阵地思维不足,大多是基于技术本身框架进行需求的单向探讨,缺少档案理论的支撑,让文件档案管理去“适应”区块链技术的色彩更重。与此同时,由档案馆和档案部门直接牵头的应用实践研究也非常少,档案学影响力度还较弱。

(3) 单点应用研究丰富,链网部署相对较少。正如前文学者所提到的,“去中心化”是相对的<sup>[11]</sup>,区块链上数据相对其他环境其实也存在“中心化”的状态,而目前虽然已有少部分尝试,但是大部分的研究还是集中在对单一部门的单一需求在单一场景和平台上进行区块链应用,这样也还是未能实现真正意义上的信息资源共享,反而可能会形成另一种形式的“信息孤岛”。

基于上述的研究现状,笔者认为在接下来的探索中可以从以下几个方面来进一步深入:

(1) 理论层面上,文件档案管理领域本身存在较多的经典理论和基础原则,是具有一定范式的管理领域,因此区块链技术的应用逻辑存在两种可能性,第一是符合文件档案管理领域的范式并开展应用,第二是不符合且需要重新建立范式。不论是哪一种都需要从档案学理论角度来进行深入讨论,填补该领域下的档案知识空白。

表 1 文件档案管理中部分代表性的区块链应用实践项目

Table 1 Some Representative Practical Projects of Blockchain Application in Records and Archives Management

国家/地区	项目名称	项目内容
英国	ARCHANGEL <sup>[59-61]</sup>	以分布式账本技术为基础,设计、开发和应用确保数字档案长期完整性的服务原型,开发针对图像、视频档案的专用哈希算法。目前已开发了原型系统,正处在测试与反馈阶段,正在通过英国、爱沙尼亚、挪威、澳大利亚、美国等国家政府档案网络进行试验 <sup>[1]</sup> 。
欧洲	InterPARES-Trust: Trustchain <sup>[62]</sup>	在 Trustchain1.0 模型中采用许可链,通过保存数字签名有效性信息来实现保存数字签名的目的 <sup>[36]</sup> 。目前提出了扩展后的 Trustchain2.0 模型,将证书入链,使用了类似的数据结构和共识机制,通过更改区块的有效负载,使系统能够用于验证(在某些情况下)证书是否已经过期以及之前未被处理的记录 <sup>[63]</sup> 。
俄罗斯	Tatarstan: ARCHAIN	为鞑靼斯坦共和国国家档案管理委员会开发基于区块链技术的科技档案管理系统,包括移交接收和存储功能,还在进一步地开发与部署该软件,用于整个鞑靼斯坦共和国的档案系统,并准备与相关文件保存系统进行集成 <sup>[64]</sup> 。
中国	基于区块链的中石化企业档案管理	基于中国石化的 Pass 平台进行区块链服务平台的开发建设,并实现了与 Pass 平台的集成。该区块链服务平台通过对文件的特征信息和相关元数据的 Hash 值上链,记录关键业务环节,保障电子档案真实性,当前存证的档案数据已达五万余条,企业档案部门还在进一步探索私有链和联盟链的部署搭建 <sup>[65]</sup> 。
	北京市信息资源“目录区块链”系统	北京市政府部门牵头利用区块链将全市 53 个部门的职责、信息资源目录以及共享关系上链锁定,形成“目录数据区块链”,解决了数据缺位、越位的问题 <sup>[66]</sup> 。北京市档案馆计划将民生档案信息资源目录梳理上链,依据共享协议授权共享 <sup>[11]</sup> 。
	中国科学院合肥物质科学研究所档案数据管理系统	将 IPFS 与区块链技术相结合,通过私有 IPFS 集群加密存储档案原始数据,配合链上的智能合约存储档案指纹等摘要信息,实现了档案信息的保护、验证、恢复,同时将私有链区块数据快照定期与公有链进行锚定,保证数据安全的同时降低了保护成本 <sup>[67]</sup> 。
	安徽宝葫芦 G6 区块链档案应用系统	宝葫芦 G6 档案区块链系列应用系统已正式发布,包括档案大数据区块链平台、数字档案馆区块链应用系统、馆室一体化区块链应用系统、馆际共享区块链应用系统、数字化加工区块链平台、查阅利用与自助查档一体机区块链应用系统等 <sup>[68]</sup> 。

(2) 技术层面上,为了发挥档案学专业自身的影响,满足文件档案管理的规则和要求,开展区块链技术适应性改造的研发,例如智能合约的制定、哈希值的开发、加密算法的设置等,可以借鉴和参考计算机学、密码学等相关领域研究成果;此外,任何单一的技术都不能完全覆盖文件档案管理的全部要求,同时为了避免链与链形成的相对“中心化”,也需要针对区块链技术、系统与其他相关信息技术、系统的结合和对接问题,开展交叉研究,尽快找寻联盟链等许可链搭建、部署和联动的有效方法,真正解决共享问题。

(3) 管理层面上,区块链技术应用所带来的区块链文件的管理问题亟待解决。此外,区块链虽然与文件档案存在较多共性,有巨大的应用优势,但是它的

引入还是会带来一些管理“硬伤”,例如上链文件档案无法销毁、管理节点退出造成瘫痪等,这些与传统管理方式的不同而带来的难点也亟待研究并攻克。

(4) 治理层面上,当前研究中也有学者提到区块链不仅仅是技术革新,在信任体系和社会治理方面也会带来更多可能性,因此除了着眼于技术与管理的融合,文件档案管理者应该抓住契机,主导建立以文件档案信息资源为纽带的多主体参与式新型社会治理机制,从宏观角度思考未来区块链能够在社会治理、数据治理和档案治理中发挥的作用,以及作用实现的有效途径,挖掘区块链在文件档案管理中的社会价值,同时明确文件档案管理部门在社会治理中的重要定位。



## 文件档案管理领域区块链技术应用研究综述

Review on the Application of Blockchain Technology in Records and Archives Management

李沐妍

## 参考文献

- [1] 赵屹. 区块链存证: 可信的数字档案馆——英国 ARCHANGEL 项目及启示[J]. 兰台世界, 2020(2): 16-20, 24. (Zhao Yi. Blockchain Storage and Certificate: Trusted Digital Archives — UK ARCHANGEL Project and Its Enlightenment[J]. Lantai World, 2020(2): 16-20, 24.)
- [2] National Archives and Records Administration. Blockchain White Paper[EB/OL]. (2019-02)[2020-11-26]. <https://www.archives.gov/files/records-mgmt/policy/nara-blockchain-white-paper.pdf>.
- [3] 新华网. 习近平在中央政治局第十八次集体学习时强调把区块链作为核心技术自主创新重要突破口加快推动区块链技术和产业创新发展[EB/OL]. (2019-10-25)[2020-11-25]. [http://www.xinhuanet.com/2019-10/25/c\\_1125153665.htm](http://www.xinhuanet.com/2019-10/25/c_1125153665.htm). (Xinhua Net. President Xi Jinping Made the Remarks While Presiding over the Eighteenth Group Study Session of the CPC Central Committee Political Bureau on the Development and Trend of Blockchain Technology[EB/OL]. (2019-10-25)[2020-11-25]. [http://www.xinhuanet.com/2019-10/25/c\\_1125153665.htm](http://www.xinhuanet.com/2019-10/25/c_1125153665.htm).)
- [4] 国家档案局. 2020 年度国家档案局科技项目拟立项项目公示[EB/OL]. (2020-07-17)[2020-11-26]. <http://www.saac.gov.cn/daj/tzgg/202007/09ea034a5cb040179939ed5b4023f05e.shtml>. (National Archives Administration of China. The Publicity of Proposed Science and Technology Projects of National Archives Administration[EB/OL]. (2020-07-17)[2020-11-26]. <http://www.saac.gov.cn/daj/tzgg/202007/09ea034a5cb040179939ed5b4023f05e.shtml>.)
- [5] 徐欣欣. 文件档案管理中的区块链技术应用研究综述[J]. 浙江档案, 2018(5): 12-15. (Xu Xinxin. A Research Overview of the Application of Blockchain in Records and Archives Management[J]. Zhejiang Archives, 2018(5): 12-15.)
- [6] 中国信通院. 区块链白皮书(2019)[EB/OL]. (2019-11-08)[2020-11-26]. [http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201911/t20191108\\_269109.htm](http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201911/t20191108_269109.htm). (CAICT. The Blockchain White Paper (2019)[EB/OL]. (2019-11-08)[2020-11-26]. [http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201911/t20191108\\_269109.htm](http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201911/t20191108_269109.htm).)
- [7] Lemieux V L. Blockchain and Distributed Ledgers as Trusted Recordkeeping Systems: An Archival Theoretic Evaluation Framework[C]//Future Technologies Conference(FTC). Vancouver, Canada, 2017: 41-48.
- [8] Lemieux V L. Trusting Records: Is Blockchain Technology the Answer?[J]. Records Management Journal, 2016, 26(2): 110-139.
- [9] Lemieux V L. Blockchain Recordkeeping: A SWOT Analysis[J]. Information Management, 2017, 51(6): 20-27.
- [10] Franks P C. Implications of Blockchain Distributed Ledger Technology for Records Management and Information Governance Programs[J]. Records Management Journal, 2020, 30(3): 287-299.
- [11] 刘越男, 张一锋, 吴云鹏, 等. 区块链技术与文件档案管理: 技术和管理的双向思考[J]. 档案学通讯, 2020(1): 4-12. (Liu Yuenan, Zhang Yifeng, Wu Yunpeng, et al. Blockchain Technology and Records Management: Thoughts from the Bidirectional Perspective of Technology and Management[J]. Archives Science Bulletin, 2020(1): 4-12.)
- [12] 马仁杰, 沙洲. 基于联盟区块链的档案信息资源共享模式研究——以长三角地区为例[J]. 档案学研究, 2019(1): 61-68. (Ma Renjie, Sha Zhou. Research on Archival Information Resources Sharing Model Based on Consortium Blockchain — Taking the Yangtze River Delta Region as an Example[J]. Archives Science Study, 2019(1): 61-68.)
- [13] 王平, 李沐妍, 刘晓春. 区块链视角下文件档案管理可信生态的构建[J]. 档案学研究, 2020(4): 115-121. (Wang Ping, Li Muyan, Liu Xiaochun. Construction of Trustworthy Ecosystem of Records and Archives Management from the Perspective of Blockchain[J]. Archives Science Study, 2020(4): 115-121.)
- [14] Hofman D, Shannon C, McManus B, et al. Building Trust & Protecting Privacy: Analyzing Evidentiary Quality in a Blockchain Proof-of-Concept for Health Research Data Consent Management[C]//2018 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData). IEEE, 2018: 1650-1656.
- [15] Bhatia S, Douglas E K, Most M. Blockchain and Records Management: Disruptive Force or New Approach?[J]. Records Management Journal, 2020, 30(3): 277-286.
- [16] 赵屹. 电子文件防篡改技术发展对档案管理的影响及启示[J]. 档案学研究, 2019(6): 77-85. (Zhao Yi. The Influences of the Development of Electronic Documents Anti-tampering Technology on Archives Management and Its Enlightenment[J]. Archives Science Study, 2019(6): 77-85.)
- [17] Bhatia S, Wright de Hernandez A D. Blockchain Is Already Here. What Does That Mean for Records Management and Archives?[J]. Journal of Archival Organization, 2019, 16(1): 75-84.
- [18] Cassie F. Decentralization and DAOs: Opportunities for Recordkeepers[EB/OL]. (2016-06-23)[2020-11-30]. <https://rkrundtable.org/2016/06/23/decentralization-and-daos-opportunities-for-recordkeepers/>.
- [19] Cassie F. Decentralised and Inviolable: The Blockchain and Its Uses for Digital Archives[EB/OL]. (2015-01-23)[2020-11-30].

- <https://rkroundtable.org/2015/01/23/decentralised-and-inviolate-the-blockchain-and-its-uses-for-digital-archives/>.
- [20] 马仁杰,李梦云.关于区块链技术应用与我国档案利用工作的若干问题[J].档案管理,2020(4):29-33.(Ma Renjie,Li Mengyun.Research of Problems in Application of Blockchain Technology in Archives Utilization in China[J].Archives Management,2020(4):29-33.)
- [21] 刘越男.区块链技术在文件档案管理中的应用初探[J].浙江档案,2018(5):7-11.(Liu Yuenan.Exploratory Research on the Application of Blockchain Technology in the Field of Records and Archives Management[J].Zhejiang Archives,2018(5):7-11.)
- [22] Begley R. Information & Records Management and Blockchain Technology: Understanding Its Potential[D]. Newcastle: Northumbria University, 2017.
- [23] Lemieux V L. Blockchain for Recordkeeping: Help or Hype? [R/OL]. (2016-10) [2020-11-30]. [https://www.researchgate.net/publication/309414276\\_Blockchain\\_for\\_Recordkeeping\\_Help\\_or\\_Hype](https://www.researchgate.net/publication/309414276_Blockchain_for_Recordkeeping_Help_or_Hype).
- [24] Hofman D L. Legally Speaking: Smart Contracts, Archival Bonds, and Linked Data in the Blockchain[C]//2017. 26th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN). IEEE, 2017: 1-4.
- [25] 王平,李沐妍,姬荣伟.基于区块链技术的电子文件可信保护框架研究[J].档案学研究,2019(1):101-107.(Wang Ping,Li Muyan,ji Rongwei.Research on the Trusted Protection Framework for Electronic Records Based on Blockchain Technology[J].Archives Science Study,2019(1):101-107.)
- [26] 张珊.区块链技术在电子档案管理中的适用性和应用展望[J].档案管理,2017(3):18-19.(Zhang Shan.Applicability and Application Prospect of Block Chain Technology in Electronic Archives Management[J].Archives Management,2017(3):18-19.)
- [27] 闫鹏.区块链技术在电子文件管理中的应用展望[J].北京档案,2018(10):10-13.(Yan Peng.Prospect of Block Chain Technology Application in Electronic Records Management[J].Beijing Archives,2018(10):10-13.)
- [28] Lemieux V L. Evaluating the Use of Blockchain in Land Transactions: An Archival Science Perspective[J]. European Property Law Journal, 2017, 6(3): 392-440.
- [29] 许海涛.区块链技术在可信电子文件管理中的适用性研究[J].山西档案,2019(6):19-27.(Xu Haitao.Research on the Applicability of Blockchain Technology in Trustworthiness Management of Electronic Records[J].Shanxi Archives,2019(6):19-27.)
- [30] 于志莹,于英香.区块链技术在电子文件四性维护中的适用性及其路径探析[J].山西档案,2021(1):27-34.(Yu Zhiying,Yu Yingxiang.The Applicability and Path of Blockchain Technology in the Four Aspects of Electronic Document Maintenance[J].Shanxi Archives,2021(1):27-34.)
- [31] 王园.基于区块链技术的电子档案单轨制探讨与实践[J].兰台世界,2020(S1):76-77.(Wang Yuan.Discussion and Practice of Electronic Records Monorail System Based on Block Chain Technology[J].Lantai World,2020(S1):76-77.)
- [32] Lemieux V L, Sporny M. Preserving the Archival Bond in Distributed Ledgers: A Data Model and Syntax[C]//Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion. New York: ACM, 2017: 1437-1443.
- [33] Lemieux V L, Hofman D, Batista D, et al. Blockchain Technology & Recordkeeping[R/OL]. (2019-05-30) [2020-11-30]. [https://www.researchgate.net/publication/333659272\\_Blockchain\\_Technology\\_Recordkeeping](https://www.researchgate.net/publication/333659272_Blockchain_Technology_Recordkeeping).
- [34] 李燕妮,任丽膈,杨佳星,等.基于 AHP-SWOT 的“区块链+”电子档案发展战略研究[J].兰台世界,2018(11):87-90.(Li Yanni, Ren Lige, Yang Jiaxing, et al. Research on the Development Strategy of Electronic Archives Based on Blockchain Technique[J]. Lantai World, 2018(11): 87-90.)
- [35] 林昕,黄少华,聂云霞.区块链技术应用与档案管理的 SWOT 分析[J].山西档案,2019(4):70-75.(Lin Xin, Huang Shao-hua, Nie Yunxia. SWOT Analysis on the Block Chain Technology Applied to Archives Management[J]. Shanxi Archives, 2019(4): 70-75.)
- [36] 刘越男,吴云鹏.区块链技术在档案管理中应用路径研究[J].中国档案,2020(9):28-31.(Liu Yuenan, Wu Yunpeng. Research on the Application Path of Block Chain Technology in Archives Management[J]. China Archives, 2020(9): 28-31.)
- [37] 刘庆悦.基于区块链技术的电子档案管理模型探析[J].浙江档案,2018(10):22-24.(Liu Qingyue.Exploration of Electronic Archives Management Model Based on Blockchain[J].Zhejiang Archives,2018(10):22-24.)
- [38] 苏联灯.面向档案信息系统区块链支撑平台的构建[D].深圳:中国科学院大学(中国科学院深圳先进技术研究院),2020.(Su Liandeng.Blockchain Support Platform for Archive Information System[D].Shenzhen: University of Chinese Academy of Sciences (CAS Shenzhen Institute of Advanced Technology), 2020.)
- [39] 孙大东,杨晗.电子档案单套制管理区块链模式应用研究[J].浙江档案,2018(9):7-9.(Sun Dadong, Yang Han. Application Researches on the Block Chain Mode of Electronic Archives Management[J].Zhejiang Archives,2018(9):7-9.)



## 文件档案管理领域区块链技术应用研究综述

Review on the Application of Blockchain Technology in Records and Archives Management

李沐妍

- [40] 蔡盈芳. 电子档案管理应用区块链存储方式探析[J]. 档案学研究, 2020(4): 104-109. (Cai Yingfang. Research on Technology Patterns to Apply Blockchain to Electronic Records Management[J]. Archives Science Study, 2020(4): 104-109.)
- [41] Cui S, Asghar M R, Russello G. Towards Blockchain-based Scalable and Trustworthy File Sharing[C]//2018 27<sup>th</sup>. International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN). IEEE, 2018: 1-2.
- [42] Tavares B, Correia F, Restivo A. Trusted Data Transformation with Blockchain Technology in Open Data[C]//International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence. Springer, Cham, 2019: 213-216.
- [43] 付永贵, 朱建明. 基于区块链的电子档案信任保障机制[J]. 情报科学, 2020, 38(3): 60-63, 86. (Fu Yonggui, Zhu Jianming. Trust Guarantee Mechanism for Electronic Archives Based on Blockchain[J]. Information Science, 2020, 38(3): 60-63, 86.)
- [44] Hong D Y. A Study on the Application of Blockchain Technology to the Record Management Model[J]. Journal of Korean Society of Archives and Records Management, 2019, 19(3): 223-245.
- [45] Findlay C. Participatory Cultures, Trust Technologies and Decentralisation: Innovation Opportunities for Recordkeeping[J]. Archives and Manuscripts, 2017, 45(3): 176-190.
- [46] 石进, 薛四新, 赵小柯. 基于区块链技术的电子文件真实性保障系统模型研究[J]. 图书情报知识, 2019(6): 111-119. (Shi Jin, Xue Sixin, Zhao Xiaoke. Research on the System Model of Electronic Records Authenticity Guarantee Based on Blockchain[J]. Documentation, Information & Knowledge, 2019(6): 111-119.)
- [47] Kalis R, Belloum A. Validating Data Integrity with Blockchain [C]//2018 IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom). IEEE, 2018: 272-277.
- [48] Permatasari I, Essaid M, Kim H, et al. Blockchain Implementation to Verify Archives Integrity on Cilegon E-Archive[J]. Applied Sciences, 2020, 10(7): 2621.
- [49] 海啸. 基于区块链技术的数字档案信息安全建设策略探究[J]. 山西档案, 2020(2): 118-124. (Hai Xiao. Research on the Strategy of Information Security Construction of Digital Archives Based on Block Chain Technology[J]. Shanxi Archives, 2020(2): 118-124.)
- [50] Kumar M, Singh A K, Kumar T V S. Secure Log Storage Using Blockchain and Cloud Infrastructure[C]//2018 the 9th. International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT). Bengaluru: IEEE, 2018: 1-4.
- [51] 刘品新. 论区块链存证的制度价值[J]. 档案学通讯, 2020(1): 21-30. (Liu Pinxin. On the Institutional Value of Electronic Data's Storage and Authentication Based on Blockchain[J]. Archives Science Bulletin, 2020(1): 21-30.)
- [52] Sharma B, Sekharan C N, Zuo F. Merkle-tree Based Approach for Ensuring Integrity of Electronic Medical Records[C]//2018 9th IEEE Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conference (UEMCON). IEEE, 2018: 983-987.
- [53] 聂云霞, 何金梅, 肖坤. 基于区块链的政务档案信息共享策略[J]. 浙江档案, 2019(6): 31-33. (Nie Yunxia, He Jinmei, Xiao Kun. Strategies of Government Archives Information Sharing Based on Blockchain[J]. Zhejiang Archives, 2019(6): 31-33.)
- [54] 户胜南. 基于区块链的电子家谱档案集成平台安全保障的适用性探究[J]. 山西档案, 2019(4): 94-98. (Hu Shengnan. Research on the Applicability of Safety Guarantee of Electronic Genealogy Archives Integration Platform Based on the Blockchain[J]. Shanxi Archives, 2019(4): 94-98.)
- [55] 张倩. 高校档案联盟链治理模式创建研究[J]. 浙江档案, 2020(1): 58-59. (Zhang Qian. A Study of the Construction of the Governance Model of Alliance Chain for Colleges Archives Management [J]. Zhejiang Archives, 2020(1): 58-59.)
- [56] Wang X, Feng L, Zhang H, et al. Human Resource Information Management Model Based on Blockchain Technology [C]//2017 IEEE Symposium on Service-oriented System Engineering (SOSE). IEEE, 2017: 168-173.
- [57] 熊鹏. 基于区块链技术的博物馆档案管理创新研究[J]. 档案与建设, 2019(8): 54-55, 64. (Xiong Juan. Research on the Innovation of Museum Archives Management Based on Block Chain Technology[J]. Archives & Construction, 2019(8): 54-55, 64.)
- [58] Duca A L, Bacciu C, Marchetti A. The Use of Blockchain for Digital Archives: A Comparison Between Ethereum and Hyperledger (AIUCD 2019)[J]. Umanistica Digitale, 2020, 4(8): 145-163.
- [59] Bell M, Green A, Sheridan J, et al. Underscoring Archival Authenticity with Blockchain Technology [J]. Insights, 2019, 32(1): 21.
- [60] Bui T, Cooper D, Collomosse J, et al. Archangel: Tamper-proofing Video Archives Using Temporal Content Hashes on the Blockchain[C]//Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops. California: IEEE, 2019: 2793-2801.
- [61] Collomosse J, Bui T, Brown A, et al. ARCHANGEL: Trusted Archives of Digital Public Documents [C]//Proceedings of the ACM Symposium on Document Engineering 2018. New York: ACM, 2018: 1-4.

(下转第71页)

- 计——南方科技大学图书馆的空间规划与设计实践[J]. 高校图书馆工作, 2019(6): 88-94. (Chen Xin, Dang Wanyu, E Henian. Space Design of Academic Libraries Based on Readers' Service: Taking Southern University of Science and Technology Library as an Example[J]. Library Work in Colleges and Universities, 2019(6): 88-94. )
- [30] 阮冈纳赞. 图书馆学五定律[M]. 北京: 书目文献出版社, 1988: 336-337. (Ranganathan. The Five Laws of Library Science [M]. Beijing: Bibliography and Document Publishing House, 1988: 336-337. )
- [31] 宓浩, 黄纯元. 知识交流和交流的科学[J]//吴慰慈, 邵巍. 图书馆学概论教学参考文选. 北京: 书目文献出版社, 1985: 28-32. (Mi Hao, Huang Chunyuan. Knowledge Exchange and the Science of Communication[A]//Wu Weici, Shao Wei. Reference Works for the Introduction to Library Science. Beijing: Bibliography and Document Publishing House, 1985: 28-32)
- [32] 大卫·皮尔森. 大英图书馆书籍史话[M]. 江苏: 译林出版社, 2019: 15-21. (Pearson D. Books as History[M]. Jiangsu: Yilin Press, 2019: 15-21. )
- [33] Kissinger H. How Enlightenment Ends[J]. The Atlantic Monthly, 2018(5): 11-14.
- [34] 高校筹资联盟. 黑石集团苏世民向牛津大学捐赠 13 亿人民币[EB/OL]. [2019-07-08]. [https://mp.weixin.qq.com/s/FLb9n0-aNYO-v\\_ivO9Vka](https://mp.weixin.qq.com/s/FLb9n0-aNYO-v_ivO9Vka). (China University Funding Alliance. Stephen Schwarzman from the Blackstone Group Donates 1.3 Billion RMB to Oxford University[EB/OL]. [2019-07-08]. [https://mp.weixin.qq.com/s/FLb9n0-aNYO-v\\_ivO9Vka](https://mp.weixin.qq.com/s/FLb9n0-aNYO-v_ivO9Vka). )
- [35] 孙会. 评芒福德人文主义技术观[J]. 科学·经济·社会, 2019(1): 6-11. (Sun Hui. Comments on the Relationship between "Human" and Technology —Thinking Based on the View of Moundford's Humanistic Technology[J]. Science Economy Society, 2019(1): 6-11. )

(收稿日期: 2020-06-17)

(上接第 80 页)

- [62] Bralić V, Kuleš M, Stančić H. A Model for Long-term Preservation of Digital Signature Validity: TrustChain[C]//INFUTURE2017: Integrating ICT in Society. Zagreb, Croatia, 2017: 89-103.
- [63] Bralić V, Stančić H, Stengård M. A Blockchain Approach to Digital Archiving: Digital Signature Certification Chain Preservation[J]. Records Management Journal, 2020, 30(3): 345-362.
- [64] Galiev A, Prokopyev N, Ishmukhametov S, et al. Archain: A Novel Blockchain based Archival System[C]//2018. Second World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability (WorldS4). IEEE, 2018: 84-89.
- [65] 李春艳, 乔超. 区块链技术在大型企业集团电子文件管理中的应用——以中国石化为例[J]. 档案学通讯, 2020(1): 13-20. (Li Chunyan, Qiao Chao. Application of Blockchain Technology in Electronic Document Management of Large Enterprise Groups: Take Sinopec as an Example[J]. Archives Science Bulletin, 2020(1): 13-20. )
- [66] 张璐. 北京打造“目录区块链”10分钟解决数据共享难题[N/OL]. (2019-11-04)[2020-11-26]. <https://www.bjnews.com.cn/detail/157287509515154.html>. (Zhang Lu. Beijing Builds a "Contents Blockchain" to Solve Data Sharing Problems in 10 Minutes[N/OL]. (2019-11-04)[2020-11-26]. <https://www.bjnews.com.cn/detail/157287509515154.html>. )
- [67] 谭海波, 周桐, 赵赫, 等. 基于区块链的档案数据保护与共享方法[J]. 软件学报, 2019, 30(9): 2620-2635. (Tan Haibo, Zhou Tong, Zhao He, et al. Archives Data Protection and Sharing Method Based on Blockchain[J]. Journal of Software, 2019, 30(9): 2620-2635. )
- [68] 宝宣. 宝葫芦集团推出 G6 区块链档案应用系统[J]. 中国档案, 2020(7): 35. (Bao Xuan. Bao Hu Lu Information Technology Group Co. Ltd Launched the G6 Blockchain Archive Application System[J]. China Archives, 2020(7): 35. )

(收稿日期: 2021-01-15)