

数字法治护航：区块链技术在司法证据存证中的创新应用研究

毛芮妮 李金昊 田哲旭 李杭

北华大学法学院

DOI:10.32629/jmsr.v5i3.21722

[摘要] 数字经济快速发展背景下,电子证据在司法案件中占比持续提升,传统证据存证模式面临证据易篡改、原件难固定、跨部门证据流转效率低下等现实困境。区块链凭借分布式账本、非对称加密、可信时间戳、共识机制等技术特征,为破解电子证据存证难题提供全新技术路径,成为数字法治建设重要技术抓手。本文立足于我国司法实践现状,梳理区块链司法证据存证技术机理与现实价值,剖析当前区块链运用于司法证据存证领域存在的链前真实性缺陷、行业标准碎片化、跨机构协同壁垒、数据隐私安全风险等现实问题,结合法学、计算机、信息安全等多学科交叉视角,从证据采集流程、技术模型搭建、诉讼程序适配、跨部门协同、隐私安全防护、行业监管与人才培养层面,构建适配我国司法实践的区块链司法证据存证一体化应用方案,以期推动司法数字化转型,助力数字法治体系建设。

[关键词] 数字法治; 区块链; 司法证据存证; 电子数据; 证据规则

中图分类号: D90 **文献标识码:** A

Safeguarding the Rule of Law in the Digital Era: Research on the Innovative Application of Blockchain Technology in Judicial Evidence Preservation

Ruini Mao Jinhao Li Zhexu Tian Hang Li

Law School, Beihua University

[Abstract] Against the backdrop of the rapid development of the digital economy, the proportion of electronic evidence in judicial cases keeps rising. Traditional evidence-preservation modes are confronted with practical dilemmas including easy tampering of evidence, difficulty in securing original evidence, and low efficiency of cross-departmental evidence circulation. With technical features such as distributed ledger, asymmetric encryption, trusted timestamp and consensus mechanism, blockchain provides a brand-new technical approach to addressing the difficulties in electronic evidence preservation and serves as a key technical support for the development of the rule of law in the digital era. Based on China's current judicial practice, this paper sorts out the technical mechanism and practical value of blockchain-enabled judicial evidence preservation, and analyzes existing practical problems in its application, such as authenticity defects of pre-chain data, fragmented industrial standards, barriers to inter-institutional collaboration, and risks to data privacy and security. From an interdisciplinary perspective integrating law, computer science and information security, this paper constructs an integrated application scheme for blockchain-based judicial evidence preservation adapted to China's judicial practice from the aspects of evidence collection procedure, technical model construction, procedural adaptation of litigation, cross-department collaboration, privacy security protection, industry supervision and talent cultivation. It is expected to advance the digital transformation of the judiciary and facilitate the establishment of a digital rule-of-law system.

[Key words] digital rule of law; blockchain; judicial evidence preservation; electronic data; evidence rules

引言

党的二十大报告明确提出“加快建设数字中国”,深化司法体制综合配套改革,全面准确落实司法责任制,推动现代科技同司法工作深度融合。《“十四五”国家信息化规划》《“十四五”

数字经济发展规划》等政策文件相继出台,明确鼓励区块链等新一代信息技术赋能司法领域,推进数字法治建设。伴随互联网、短视频、线上交易的普及,电子合同、网络聊天记录、音视频文件、网页数据、电子票据等电子证据大量进入诉讼程序。据最

高人民法院统计数据,全国法院每年受理案件规模巨大,电子证据在民事、行政乃至刑事案件中的占比逐年走高。传统证据存证模式依赖公证、第三方保管等方式,存在取证流程繁琐、保存成本高、证据易灭失篡改、多机关证据传递沟通成本高等短板,难以适配数字化时代司法审判的现实需求。

传统存证模式中,电子证据极易被人为修改,一旦原始载体灭失,证据真实性认定将陷入僵局。公证保全虽能够实现证据固定,但存在时间周期长、经济成本较高,难以满足实时存证的现实诉求。在此背景下,区块链司法证据存证作为技术与法律交叉融合产物应运而生。杭州互联网法院全国首例区块链存证侵权案件开启区块链证据司法采信实践先河,随后全国多地法院上线司法联盟链存证平台,最高人民法院司法区块链统一平台实现数千家法院节点接入,区块链存证证据在大量知识产权纠纷、网络侵权、线上合同纠纷案件中得到了法庭的采信^[1]。但是,技术优势不等于法律效力,区块链可以保障上链之后数据不被篡改,却无法天然保证上链之前原始证据真实客观,“垃圾进、垃圾出”的预言机难题始终客观存在^[2]。同时,行业平台技术标准不统一、司法人员技术认知短板、跨部门数据协同不畅、个人信息与司法敏感数据泄露风险等问题,制约区块链司法存证进一步规模化落地。当前学术界既有研究大多单独从法学视角讨论区块链证据效力,或者单纯从计算机技术角度设计存证系统,多学科交叉融合的实证研究相对不足。

本研究立足数字法治建设大背景,综合法学、信息安全、数学建模等多学科视角,通过梳理区块链司法存证运行机理,分析实践痛点,尝试构建证据采集、模型搭建、智能核验、跨部门协同、隐私防护一体化的区块链司法证据存证应用方案,为完善我国区块链司法证据存证制度提供理论参考与实践建议。

1 区块链司法证据存证的技术机理与应用价值

1.1 区块链司法存证核心技术机理

区块链本质是一种链式分布式账本数据库,由区块按照时间顺序链式连接,依靠网络多节点共同维护账本副本,主要依靠分布式账本、非对称加密算法、可信时间戳、共识机制四大核心技术实现存证保障。

第一,分布式账本。数据副本同步存储在网络多个节点,不存在单一中心服务器。个别节点损坏、被攻击,不会造成账本整体丢失,避免中心化存储单点崩溃风险。司法联盟链模式下,法院、检察院、公安、公证处、鉴定机构可以作为独立共识节点共同维护存证账本,实现多方共同见证证据存储全过程。

第二,非对称加密与哈希算法。通过哈希运算,原始电子文件生成唯一哈希摘要值。原始文件哪怕一个字符改动,哈希值就会完全改变。存证过程并不一定需要把完整大文件全部上链,很多实践中将证据哈希摘要上链保存,原始证据文件存储在链外数据库,庭审比对哈希摘要就可以核验证据是否被篡改,兼顾存储成本和证据完整性。非对称加密公私钥体系完成身份认证,区分访问权限,防范非法访问。

第三,可信时间戳。每一笔存证记录附带权威可信时间戳,精准记录证据存证发生时间,时间记录被同步写入各个节点账本,事后无法随意修改,解决电子证据“什么时间生成”这一司法实践中的关键问题。

第四,共识机制。新增存证区块需要网络中多个节点达成共识确认之后,才能够写入区块链账本,防止单一主体私自伪造存证记录。司法场景普遍采用联盟链架构,区别于公有链完全公开无准入,联盟链对参与节点进行身份准入管控,更加契合司法业务对于可控性、保密性的要求。

需要厘清关键边界:区块链存证实现的是上链之后数据难以篡改,不能自动证明上链前原始证据客观真实。证据在上传区块链之前,如果已经被伪造、剪辑,即便哈希值上链固化,虚假证据依旧会被保存,这是区块链技术本身固有的局限,也是司法审查需要重点关注的要点。

1.2 区块链技术赋能司法证据存证的现实价值

1.2.1 降低证据篡改灭失风险,夯实证据真实性基础

传统电子证据存储于当事人手机、电脑、第三方服务器,极易发生误删除、人为篡改、载体损坏灭失。证据一旦灭失,案件事实还原就会遭遇阻碍,甚至引发错判风险。将电子证据哈希摘要上链存证后,多个独立节点共同留存记录,后续诉讼过程中只需要重新计算待核验证据哈希,与链上存证哈希比对,就可以快速判断这份证据有没有发生后期篡改,有效缓解电子证据保全难题,维护司法公正,提升司法公信力。尤其是网络侵权、线上借贷、电子合同纠纷,证据大多以数字化形式存在,区块链存证价值尤为突出。

1.2.2 简化证据核验流程,提升司法办案整体效率

在未使用区块链技术的场景下,面对存在争议的电子证据,法官需要耗费大量时间开展真实性审查,部分案件还需要委托司法鉴定机构,时间成本、经济成本较高。经过合规区块链存证的证据,庭审阶段可直接开展哈希比对核验,将证据真实性核验周期大幅压缩,减轻司法机关办案压力,缓解案件积压问题,优化司法资源配置。从实践数据看,部分互联网法院区块链证据核验时间由传统数个工作日缩短到数分钟级别,极大简化诉讼流程。

1.2.3 打通跨机构证据壁垒,实现多主体协同办案

司法办案过程中,公安、检察、法院、公证机构经常需要互相移送证据材料。传统纸质或者电子文件传输模式,存在证据交接记录不全、版本混乱、重复报送等问题。依托司法联盟链搭建协同平台,各政法单位作为联盟链授权节点,证据上链之后,经权限审批,有权限的单位可以直接调取核验存证记录,完整留存每一次证据访问、调取的操作日志,实现证据流转全流程可追溯,打破不同单位之间的信息孤岛,推动协同办案模式升级。

1.2.4 顺应数字法治建设,丰富数字司法制度实践

国家大力推进数字中国、数字法治建设,电子诉讼、在线调解、互联网审判全面铺开,电子证据数量爆发式增长。区块

链存证是科技司法的重要实践载体。一方面能够为当事人提供便捷的证据保全途径,普通群众、中小企业在发生网络侵权、线上交易纠纷时,可以低成本完成证据固定;另一方面实践中积累的案例、运行经验,也能够为我国证据立法、电子数据相关司法解释完善提供现实素材,促进技术规范与法律规范双向融合。

2 区块链司法证据存证实践中的现实困境

随着各地司法区块链平台与商业第三方存证平台大量上线,区块链存证的应用广度不断拓展,但技术本身短板、制度供给不足、实践操作不规范等多重因素叠加,暴露出一系列现实问题,制约其效能充分释放。

2.1 链前真实性难题: 技术信任不能等同于法律真实

区块链仅能够固化数据上链之后状态,无法自动甄别上传之前原始材料是否伪造,也就是行业常说的“垃圾进,垃圾出”困境。如果侵权行为人将经过剪辑的音视频、篡改后的聊天记录先行上传区块链,链上记录只能证明“某时间点该文件被上传”,却无法证明这份文件对应的客观案件事实。实践中出现过部分当事人过度神话区块链效力,认为只要上链就一定具备完全证据效力,忽视证据上链前取证环境是否清洁,取证流程是否合法^[3]。《人民法院在线诉讼规则》第十六条已经明确,区块链存证证据并非直接推定全部事实真实,法庭需要同时审查存证平台资质、取证过程、上链前原始状态等多项要素,不能仅凭链上记录直接全盘采信证据中国法院网^[4]。但部分基层司法工作人员对这一点认知不足,存在两种极端倾向:一是盲目迷信区块链技术,只要是区块链存证就直接采信;二是对区块链存证完全排斥,无视其技术价值。

2.2 存证平台标准碎片化, 缺少统一准入与监管体系

当前国内既有最高法主导建设的司法区块链平台,各地法院自建地方司法链,同时市场上大量商业第三方区块链存证平台并存。不同平台采用的底层区块链架构、加密算法、节点设置、取证工具、数据存储方案并不统一,缺少全国统一强制技术规范。部分商业存证平台节点数量少,联盟链节点全部归属同一家企业,共识机制形同虚设,抗攻击能力薄弱,存在51%节点攻击风险。同时,尚未建立完善的平台准入白名单制度,平台技术能力良莠不齐。法官本身并非计算机技术专家,面对当事人提交不同平台出具的存证报告,很难快速判断该平台底层技术是否安全可靠,增加司法审查难度法治网。另外,各平台之间大多互不连通,证据跨链核验困难,形成新的数据孤岛。

2.3 举证质证规则适配不足, 诉讼程序衔接存在障碍

区块链证据属于新型电子数据,传统证据规则需要进行适配调整^[5]。举证方不仅要提交存证结果,还需要说明取证环境、平台资质、哈希生成流程等技术细节,但普通当事人缺乏相关知识,难以完成完整说明义务。抗辩一方想要对区块链证据提出质疑,也需要具备相应技术能力,普通诉讼主体很难完成证伪,容易造成诉讼双方技术地位不对等问题。现行法律对于区块链证据的专家辅助人、技术鉴定启动条件规定不够细化。当双方

就区块链存证效力发生重大争议,法庭如何引入技术专家辅助审判,实操指引不足,导致质证环节容易流于形式。

2.4 数据安全性与个人隐私保护风险并存

司法存证信息往往包含案件当事人个人身份信息、聊天记录、商业秘密乃至刑事案件敏感证据。区块链数据多副本分布式存储的特性,一方面提升数据抗损毁能力,但另一方面也意味着多节点留存副本,如果权限管控机制不完善,会增大信息泄露风险。部分平台将原始证据完整上链,海量个人敏感信息分散存储在多个节点,一旦节点被入侵,会造成大规模隐私泄露。区块链账本记录理论上永久留存,但是司法实践中存在案件审结后,证据需要封存、销毁的法定需求,而区块链数据删除难度极高,永久存储特性和个人信息保护、数据删除权之间产生制度冲突。另外,访问日志、操作记录的权限分级管控机制在不少中小平台落实不到位,存在越权调取证据记录的隐患。

2.5 多部门协同落地难度较大, 实务人才交叉能力欠缺

区块链司法存证想要发挥最大价值,离不开公安、检察院、法院、公证、互联网企业等多方共同参与联盟链节点建设。但现实中不同政法单位信息化建设进度不一,数据安全管理制度各不相同,跨单位接入联盟链面临网络隔离、安全审查、权责划分等现实障碍。同时人才层面,法学专业人员普遍缺少区块链、密码学技术知识,计算机技术人员缺少证据法学、诉讼程序知识,复合型人才供给不足。项目研发、平台运维、司法审查各个环节,都需要法律与信息技术深度结合,人才短板制约行业高质量发展。

3 区块链技术在司法证据存证中的创新应用

针对上述现实困境,立足司法实践需求,兼顾技术可行性和法律规范性,从证据采集流程、存证模型搭建、智能核验、跨部门协同、隐私安全防护等层面,构建一套完整的区块链司法证据存证应用方案,同时完善配套制度规则。

3.1 规范前端证据采集流程, 强化链前证据质量管控

链上证据质量根源在于上传之前的取证环节,必须把管控关口前移,不能把全部希望寄托区块链技术本身。第一,规范证据采集场景与采集工具。针对电子合同、网络侵权网页、聊天记录、音视频、电子票据等不同类型证据,设计标准化采集工具。取证过程同步留存元数据,包括设备环境、取证时间、操作日志、屏幕录像等辅助信息,记录取证环境清洁状态,为后续法庭审查上链前真实性提供佐证。第二,落实前置核验机制。联合公证、第三方中立机构,对拟上链证据开展初步合法性、关联性筛查,过滤明显非法取得的证据材料,避免虚假证据上链固化。第三,区分哈希摘要上链和原文上链。优先采取“哈希摘要上链,原始证据链外安全存储”模式,不必将体积庞大的音视频、文件原文全部写入区块链账本,链外数据库做好加密存储与备份,既减轻区块链存储压力,也降低敏感信息多副本泄露风险。链上主要保存哈希值、时间戳、存证主体、操作日志等元数据信息。

3.2 构建标准化司法联盟链存证模型

优先推广司法联盟链架构,谨慎使用公有链开展司法存证。

在联盟链中,将法院、检察院、公安、司法行政、公证处、司法鉴定机构设置为核心共识节点,经过严格身份审核才能够加入网络。企业类商业节点仅可作为观察节点,不掌握共识记账权限,避免单一商业机构掌控全部账本。以最高人民法院发布的电子数据证据相关规则、国家电子数据存证技术规范作为底层标准,统一加密算法、哈希算法、时间戳服务、数据接口规范^[6]。搭建具备证据存证、快速哈希核验、跨链协同、权限分级管理的智慧存证交互框架。同时开发差异化智能核验工具:面向电子合同,开发合同条款合法性初筛工具;面向音视频证据,对接内容鉴别技术,辅助识别剪辑篡改痕迹;依托区块链时间戳为全部存证操作打上时序标记,完整记录证据全生命周期操作轨迹。

3.3 完善跨部门协同办案机制,打造区块链+司法协同体系

依托联盟链打通政法各单位证据流转通道,构建安全可控的证据共享机制。一是设置细粒度权限体系,按照办案人员身份、案件办理阶段分配证据访问权限,实现“按需调取、全程留痕”。智能合约可以依据办案流程,在符合法定条件下自动触发证据流转,减少人工报送的烦琐环节。二是针对复杂疑难案件,利用联盟链多节点共同完成证据多方核验确认,各方节点同步留存核验记录,减少证据反复移送过程中出现篡改、丢失风险。三是打通与公证机构、鉴定机构业务对接,存证记录可以直接为公证、鉴定工作提供参考素材,减少重复取证工作。同时做好链间兼容适配,探索安全跨链技术,解决不同地方司法链、商业存证平台之间数据互不识别的问题,降低当事人跨平台核验的成本。

3.4 健全证据举证、质证司法程序规则

从诉讼制度层面适配区块链证据特征,厘清举证责任分配。第一,明确举证方双重说明义务:提交区块链存证材料时,不仅提交存证报告,还应当说明存证平台资质、取证工具、取证环境、哈希生成流程等关键信息。第二,合理分配反驳方的抗辩权利。当当事人对区块链证据提出实质性异议,法庭应当结合案件情况,适时启动专家辅助人制度,邀请具备计算机、密码学知识的专家辅助法官开展技术事实查明。完善区块链证据司法鉴定启动条件,明确哪些情形下应当对存证系统开展技术鉴定。第三,厘清证据审查分层逻辑:第一步审查存证平台、取证工具合规性;第二步比对哈希值,判断上链之后数据有没有篡改;第三步重点审查上链之前原始证据真实性、取证合法性、证据关联性,不能仅仅完成哈希比对就直接采信证据,坚持技术核验只是辅助手段,最终证据认定依旧遵循证据“三性”法律标准法治网^[7]。

3.5 构建多层次的数据安全与隐私保护机制

平衡存证不可篡改需求和个人信息保护要求。第一,严格落实分级权限访问机制,所有访问、下载、导出证据的操作全部写入区块链日志永久留痕,实现访问行为可追溯。严格区分公开信息、普通个人信息、敏感案件信息,敏感刑事案件证据严格限制访问主体。第二,解决区块链永久存储与数据删除权冲突问题。

区分链上元数据和链外原始证据:链上保存哈希、操作日志等元数据用于核验,这些记录用于证明存证行为本身,可以按规定留存;原始证据文件存放于链外加密数据库,案件办结之后,依据法律规定可以对链外原始材料执行封存、删除操作,链上保留“已删除”标记,兼顾存证溯源需求和个人信息保护。第三,建立安全监测预警体系,部署安全监测设备,采集访问日志、异常操作告警、网络流量特征,对异常批量访问、节点攻击行为进行风险预警,实现从事后处置向事前风险预判转变。定期对联盟链各节点开展安全审计,排查系统漏洞。

3.6 完善行业监管与人才培养

第一,推动建立区块链司法存证平台评估与白名单制度。由司法、网信、密码管理主管部门联合制定司法存证平台技术评估标准,定期开展技术测评,将通过测评的平台纳入司法采信参考白名单,向社会公示。建立动态退出机制,平台安全、合规条件不达标则移出名单,减轻法官对技术平台的审查负担法治网。第二,加强司法工作人员数字技术培训,开展区块链、电子数据证据相关业务培训,提升司法人员识别区块链证据风险的能力。第三,推动高校法学、计算机、信息安全交叉学科建设,培养既懂证据法学,又掌握密码学、区块链技术的复合型人才,为数字司法建设提供人才储备。

4 研究结论与展望

数字法治建设浪潮之下,区块链技术为破解传统司法证据存证的诸多痛点提供了重要技术工具。依靠分布式账本、哈希加密、可信时间戳等技术,区块链能够有效防范证据上链之后被篡改,简化电子证据核验流程,助力多部门司法协同办案,降低当事人证据保全成本,是科技赋能司法的重要实践方向。但是技术工具不能取代法律判断,区块链无法自动解决上链前证据真实性问题,平台标准碎片化、诉讼程序规则适配不足、隐私安全风险、复合型人才短缺等现实难题依旧阻碍这项技术释放全部价值。

推动区块链司法证据存证健康发展,不能简单迷信技术“万能论”,应当坚持法律为主、技术为辅的思路。一方面持续优化技术架构,把管控关口前置到证据采集阶段,推广安全可控的司法联盟链模式,完善智能核验、跨部门协同、分级隐私防护的技术体系;另一方面加快完善配套法律制度,建立平台评估监管机制,优化区块链证据举证、质证、专家辅助、司法鉴定的诉讼程序规则,坚持证据真实性、合法性、关联性的法定审查标准,实现技术创新和证据法律规则深度融合。

展望未来,随着人工智能、大数据与区块链进一步融合发展,未来的司法存证体系不局限于简单的证据固化,还可以实现证据风险识别、存证全流程智能提示,为当事人证据保全提供指引,辅助司法机关梳理证据链条。区块链司法证据存证的发展目标,不是用技术替代法官裁判,而是以技术为工具降低电子证据保全与认定成本,更好维护案件事实查明,保障当事人诉讼权利,助力实现更高水平数字正义,为我国数字法治建设贡献力量。

[基金项目]

国家级大学生创新创业训练计划(北华大学),项目名称: 数字法治护航计划——区块链技术在司法证据存证中的创新应用,编号: 202510201030,类别: 创新训练项目。

[参考文献]

[1]胡铭.区块链司法存证的应用及其规制[J].现代法学,2022,44(4):158-170.

[2]谢登科,张赫.电子数据区块链存证的理论反思[J].重庆大学学报(社会科学版),2025,31(2):241-252.

[3]最高人民法院关于加强区块链司法应用的意见[J].中华人民共和国最高人民法院公报,2022,(11):17-20.

[4]《人民法院在线诉讼规则》[J].中华人民共和国最高人民法院公报,2022,(1):3-9.

[5]陈永生,苏泽琳.区块链证据认证形式化问题及克服[J].

浙江工商大学学报,2024,(5):65-77.

[6]杨幸芳.论区块链存证真实性审查[J].中国应用法学,2023,(3):175-182.

[7]韦集馨.在线诉讼区块链证据复式可采性规则[J].信息安全研究,2026,12(2):134-141.

作者简介:

毛芮妮(2004--),女,汉族,山东省济宁市人,本科,研究方向:数字法学(科技法学)。

李金昊(2005--),男,满族,吉林省榆树市人,本科,研究方向:数字法学(科技法学)。

田哲旭(2005--),男,汉族,吉林省松原市人,本科,研究方向:数字法学(科技法学)。

李杭(2005--),女,汉族,吉林省德惠市人,本科,研究方向:数字法学(科技法学)。