

区块链技术在电子档案管理系统中的研究与应用

袁金丽 席小刚 苟浩亮

新疆信息产业有限责任公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]近年来, 区块链技术发展迅速, 其依据本身所具备的链式结构、分布式结构节点、相互信任机制、自动化智能管理合约技术、非对称性加密等技术优势, 在新的技术革新和产业变革中得到了广泛应用。文中主要论述的是基于区块链的电子档案管理系统新模式的研究和应用, 通过结合区块链技术特点, 解决传统电子档案所存在的安全性低、不稳定、投资高等短板问题, 使新模式下的电子档案具备高可靠性、安全性高、稳定性高等特性, 提高数据可信监督、去中心化、可溯源、防篡改等能力, 进一步创造商业档案管理新价值。

[关键词]区块链技术; 电子档案管理; 可靠性; 安全性

DOI: 10.33142/sca.v5i5.7337

中图分类号: G276

文献标识码: A

Research and Application of Blockchain Technology in Electronic Archives Management System

YUAN Jinli, XI Xiaogang, GOU Haoliang

Xinjiang Information Industry Co., Ltd, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: In recent years, blockchain technology has developed rapidly. Based on its own technological advantages such as chain structure, distributed structure nodes, mutual trust mechanism, automatic intelligent management contract technology, asymmetric encryption, etc., blockchain technology has been widely used in new technological innovation and industrial reform. This paper mainly discusses the research and application of the new mode of electronic archives management system based on the blockchain. By combining the characteristics of the blockchain technology, it solves the problems of low security, instability and high investment in traditional electronic archives, makes electronic archives under the new mode have high reliability, high security and high stability, and improves the ability of data trusted supervision, decentralization, traceability and tamper prevention, further create new value of business archives management.

Keywords: blockchain technology; electronic file management; reliability; security

1 背景介绍

区块链技术作因其所具备的特性, 也是越来越受到国家及企业的高度重视, 对区块链技术的发展用前景和对产业发展所面临的巨大变革给予了极大的肯定, 国家战略层面的支持, 更是为区块链技术的迅速发展指出方向。习近平总书记也多次就区块链技术做出指示并寄语厚望, 将区块链技术的高速发展作为核心技术自主创新的重要契机, 用以激发区块链技术与产业创新发展动力, 高效发挥好市场优势, 有效融合创新链、应用链和价值链等环节。通过构建基于区块链技术的产业生态, 促进了区块链技术和人工智能应用、大数据技术、物联网技术等新技术的结合。就主攻方向, 不断地攻克对应的关键技术领域, 持续加大投入的力度和广度, 争取突破区块链技术产业创新转型升级的发展新高地。

就文件模式和存储方式的区别, 电子档案凸显出与纸质档案截然不同的特性, 但是电子档案是种简单的数字化的产品, 传统的电子档案除了便捷的特性外, 同时存在很多的缺点, 这是就记录存储的方式而言, 比如: 容易被无意识或恶意篡改、文件本身容易因自身或外界原因导致损坏、丢失、对过度依赖信息系统等等; 就数据传输的载体这一

特性而言, 电子档案刚产生的初期电子档案存在着载体与所承载的信息的可分离性及信息存储过程中显现的不可靠性等问题。此类缺点的存在使电子档案自身的完整性、准确性、可靠性面临挑战。现阶段, 为解决此类问题的出现, 采用了电子签名及时间戳等保护策略, 在解决部分问题后, 仍存在管理费用偏高、周期有限、档案信息结构易损坏等问题, 需多部门多机构协同管理得以解决。区块链的链式结构、分布式结构节点、相互信任机制、自动化智能管理合约等技术优势, 使数据信任面临的问题很好的被解决, 对电子档案的完整性、准确性、可靠性的保障起到了关键作用。

区块链技术, 较传统计算机应用技术, 凸显了更具“替代性”的创新性技术。随着其加速发展与其他行业的应用, 越来越显现出它在提升传统行业的管理水平领域的价值。为全面提高电子档案管理系统的防伪造、防篡改、透明可信和去中心化等方面的能力, 积极开展区块链技术应用电子档案管理系统的建设, 实现运行更安全、管理更精益、发现更精准、商业模式更丰富及服务更优质的产业变革, 进一步创造商业档案管理新价值。

2 必要性分析

一般情况下, 传统的电子档案的数据集中存储于档案

馆内的数据库里,通常,档案管理人员是应用互联网技术通过信息化手段对数字化档案进行日常的管理和查阅等,可是这种方案的推广也凸出了本身的信息安全的问题。在面临不可抗的环境因素(自然灾害、突发性事件等)对保存在档案馆数据库中的电子档案毫无保护措施,轻易的就造成档案数据的损坏破坏等;即使采用了数据的保护的措施(备份、安全设备等),也无法彻底解决有效防范由于不可抗因素导致的数据安全难题,比如,面对恶意网络攻击,无法彻底避免档案信息泄露、被篡改的风险。同时,无法避免来自社会工程攻击,管理人员或者非准入人员变更电子档案内容,并进入前端应用系统或后端服务器、数据库等删除对应的审计及使用记录,仅仅利用信息安全制度以及规定来约束、权限分配及角色控制限制操作人员的主客观行为,也无法从根本上彻底解决掉人为所造成的有意或无意的对档案数据的不合法、不合规的操作,非法篡改、数据窃取等违法行为的发生将会给企业乃至是国家造成无法估量的重大经济损失和社会影响,严重者甚至会危及到国家安全。

因此,建立符合档案工作流程且安全可信的电子档案管理系统十分必要,利用区块链信息安全技术,构建基于区块链技术的现代电子档案管理新模式,通过两者优势互补,与区块链技术相结合,新模式下的档案管理系统运用了文件固化、电子签名、哈希值校验等方式,极大的提高了档案的高效管理和安全防护能力,同时系统考虑到了传统电子档案在管理的全过程中的防篡改和溯源能力较弱的实际情况,有效解决了电子档案在管理及使用过程中的所存在的信息安全问题。

3 效益分析

3.1 经济效益

在电子档案文件存储方面,传统主流的方式是在高配服务器上搭建主数据库,用磁盘阵列搭建备份数据库,基于主数据库进行数据的同步,同样这种存储方式表现出了配置冗余、费用较高、维护不易、存在篡改的安全风险等问题。依托区块链的分布式数据库,通过节点共识技术能力,实现电子档案数据信息实时同步,减少数据传输和储存的资本投入,提高经济创新能力,降低公司不必要的经济损失。

3.2 管理效益

传统电子档案数据管理选用关系型数据库,由档案部门负责日常管理,由信息运维部门负责日常维护工作,对数据的操作拥有着绝对控制权,由于人为因素所特有的不确定性,使得该档案管理模式存在着单点维护问题、被非法篡改的风险,所以电子档案数据库中的数据信息的可靠性、唯一性、完整性就不能得到完全的保障,无法被人所绝对信任,安全性较低。依托区块链管理模式,将电子档案数据上链存证,保障电子档案数据信息可追溯、不可篡改;通过唯一身份标识的特性,可以有效的进行管理与监

督,提高多主体机构之间的信任度,解决多方互信问题。

3.3 社会效益

在社会效益方面,依托区块链技术,建设电子档案管理系统,为电子档案数据带来不可篡改的特性,为多方主体之间互通互联提供保障,提高数据可信监督、去中心化、可溯源的能力;更是提高社会群众的信用度,同时辅助政府机构进行监管,引领区块链技术发展,带动行业领域技术创新。

4 系统功能

4.1 依托联盟链的电子档案管理系统分析

运用区块链技术的新型电子档案管理信息系统,需考虑公司内部人员在对档案执行提交、移转等操作时,确保档案信息的真实性和可溯源性,考虑到系统可能受到网络和硬件环境等外界因素的影响,而造成档案的损坏和丢失,使档案的纸质材料、电子档案的数据出现不同,同时,在管理、使用操作过程中,电子档案还存在不安全的因素等。

本文所讨论的应用了区块链技术的新型电子档案管理系统,可以有效的解决上述问题,在完成电子档案管理及使用过程的高效率同时,有效保障电子档案数据的可靠性、完整性、唯一性。

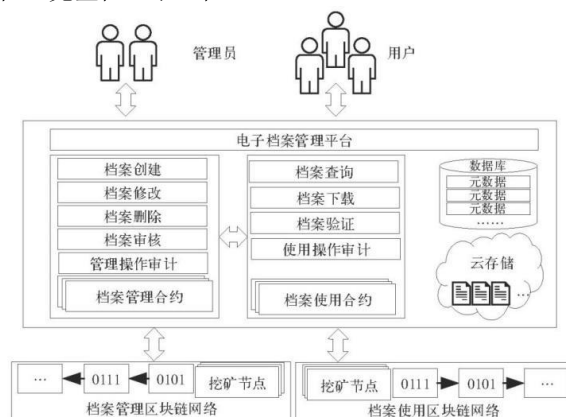


图1 新型电子档案管理系统

档案管理:只有被授权的管理人员才具备操作管理联盟链的权限,被授权的档案管理人员具有创建、修改、删除、审核等管理操作电子档案上链存证权限。

档案的调阅:该系统通过一般档案使用者的需求,提供了电子档案查询、文件下载和档案验证等的功能,当查询到自己需要的档案信息后,都会通过区块链上链存证的方式,保存相关使用信息。

我们在这里讨论的应用了区块链技术特点的电子档案管理系统,通过分别进行管理不同档案工作流程,实现不同业务接口对应相应的流程操作,所有操作将会通过区块链上链存证功能增加一条区块链存证相关的操作信息,区块链节点共识操作信息,执行分布式记账,进而使全网同步数据。

档案管理链,它主要用途是对储存于数据库中的非结

构化的元数据进行记录,其中,包括了对档案数据库中元数据的操作记录进行上链存证;档案使用链,主要用途是对档案元数据相关信息的查询,对存储在云上档案的下载、查阅和验证等。

依托区块链技术模式的电子档案管理应用的建设,档案管理功能提供管理人员操作过程的数据上链存证能力,档案使用端提供用户获取档案信息过程的互通互信,可监管的安全环境,实现数据不可篡改,操作流程透明可追溯的管理能力。

3.2 基于区块链技术的智能合约能力背书

(1) 档案管理合约:通常,被授权的业务部门都会被授予对档案数据进行管理的对应权限,管理员完成档案著录条目创建后,根据设定的模板生成相应的档案管理合约,其中包含了电子档案的元数据及其公有函数相关数据,因此可以部署到对应的区块链网络上。其中,档案管理合约由 FileMetadata 和 Modification 两个结构体组成。

根据标准文书类电子文件元数据方案(DAT 46—2009)规定 Modification 结构体中,用户完成档案变更,电子档案著录元数据一旦形成则无法进行再次修改。FileMetadata 结构体,其中包含了电子档案对应的著录元数据相关信息,和电子档案著录的目录所对应的电子文件的属性元数据相关的信息。

电子档案著录条目下,电子文件均使用基于对象的存储方式,存储在各组织档案管理系统的云端。其中,每个电子文件都拥有了唯一的标识:统一资源标识符 URI。档案在执行归档前管理合约被公有方法调用,公有方法中包含了对电子文件及属性元数据执行操作的方法集。当电子文件修改,则 URI 发生改变,被删除则 URI 失效。

操作记录将被存储在管理合约中作为审计信息。电子合约执行归档后,文件信息会被设置为不可修改状态,除非档案退回归档前,否则公有方法能且只能调用合约进行查看、下载操作。

档案使用合约:权限分配时,只做调阅功能的用户,都被授予了一般用户的操作权限。在执行登录操作时,档案使用合约便产生,自行部署到区块链中。

档案使用合约,其中包含了 FileUsageData 结构体。档案查阅人员执行的检索操作,都会被记录作为审计信息。检索电子文件时,通过比对哈希值,能快速搜寻出电子文件在区块链中的位置。在执行过程中,将调用 FileDownload 的对应方法,档案的使用者、使用时间、文件哈希值、文件 URI 等使用信息被记录至使用合约。

“区块链+”技术背景下的权限管理

从信息安全的角度出发,按照不同的使用角色将系统的用户分为三类:权限分配管理员、档案管理员、一般用户,给不同的角色授予不同的权限,对应:使用权限分配、档案信息管理、档案调阅。

(2) 权限分配管理员:具备权限分配角色的使用者能可授予档案操作人员的对应权限,其中包括了具备对数据进行增删改查操作权限的档案管理员和对档案数据进行查阅的一般用户权限,授予的权限包括对任何角色的操作行为记录进行查阅及审计;但是出于电子档案的自身特殊性,通常档案的信息都可能属于涉密信息,当有机构、组织或个人在申请数据管理、一般用户的权限时,都需向权限分配管理员提出相应的申请,获得批准后,进行实名认证审核无误后,再授予对应的权限。

(3) 档案管理员:档案管理员,这个角色拥有对档案信息增删改查操作的权利,通过客户端对电子档案进行日常管理和维护,电子档案的结构分为卷和件,档案本身可能就是独立存在的文件,也可能是相互具有某种关联的多个电子文件。电子档案中的卷及件著录的元数据都被保存在区块链中,档案管理员可对档案的案卷及卷内件的著录等信息进行相应的添加、修改及删除等操作,而操作记录也会在管理区块链的审计信息当中进行记录,电子档案所包括的电子文件的属性元数据的信息也会同步到到档案管理链中,在电子文件属性元数据中,查询到管理合约及相应的区块高度、URI 及地址等基本信息。

(4) 一般用户:使用时间的不同了可以将一般用户区分为非固定期限账户和固定期限用户(包括临时性用户),其中,固定期限用户指在被授予的指定时间区间内,可以登录到档案管理系统,进行查阅、下载及档案验证等基本操作,一般用户是不被允许变更电子档案内容的,操作过程产生的审计信息,也会依据档案使用合约被储存在使用链。档案管理系统设计了搜索功能,可以轻松检索到案卷及文件等信息,元数据信息可以通过管理区块链获取。电子文件能使用档案管理信息系统上传到使用区块链中,通过对比在云存储中保存的电子文件的哈希值,对新下载电子文件进行验证进行反馈,如果电子文件没被修改的痕迹,将通过验收,反之,验证不通过。

3.3 基于区块链模式的技术性能分析

(1) 在数据安全性方面,区块链技术作为分布式数据库技术,具备高可信度和高可用性,对于上链的机构的信息系统,在不需要“可信中介”参与的情况下,进行点对点通信,只要链上的数据被写入,那么也就说明此数据将不可被篡改、不可被否认,因此,基于区块链的档案管理系统比关系型数据库管理系统在安全性上具有更高的可靠性。

(2) 就操作回溯性而言,电子档案管理系统操作数据进行上链存储,依托区块链所具备的防篡改、可追溯的技术特点,保障系统历史日志、操作流程的记录及数据可靠可信,从而,有效的提高电子档案安全性,增强操作过程的可监控能力,实现数据操作可靠、回溯可信、不可否认的透明化管理。

(3) 就可验证性而言,主要表现为两方面,不仅使

档案元数据可验证,从根本上保障了档案不被篡改、据实可信;再者是对电子文件的可验证:确保档案文件的可用完整及可信程度。基于区块链智能合约的状态变量,存储电子档案元数据和电子文件的对应关系,当账户调用系统电子档案文件使用操作后,下载的电子档案文件信息重新上传时,合约的状态变量自动验证电子档案文件哈希值和关键性电子元数据匹配完整性,拒绝篡改、不可抵赖在过程中得到了保障,使得档案的电子文件及元数据都据实可信。

3.4 基于区块链的电子档案管理系统对接天平链分析

随着数字化发展,电子档案管理已成为证据体系中不可忽视的重要部分,社会逐步进入了“数字证据时代”。《关于互联网法院审理案件若干问题的规定》为区块链技术应用于电子档案真实性保障提供了法律依据。

实际业务中,电子档案管理系统主要面临数据量大、实时性强、依赖电子介质、易篡改、易丢失等问题。基于区块链的电子档案管理系统实现与国家政务链“星火链网”、北京互联网法院“天平链”的跨链对接,基于区块链技术能力,提供司法存证和司法鉴定服务。司法存证鉴定内容通过基于区块链的电子档案管理系统同步至国家及法院层面,可直接作为电子证据为法律所认可。主要提供服务包含:

(1) 司法存证服务:电子档案数据信息保存到司法鉴定节点中,实现电子数据存储的真实、可信、不可篡改;

(2) 数据确权服务:对保存到司法鉴定节点中的征信报告主权进行确定,明晰报告所有权,保障报告主体对报告的占有、使用、收益和处分的权力;

(3) 取证服务:针对互联网页面、移动互联网、电子档案下载上传和用户操作行为等进行在线取证,解决互联网电子数据权益保护过程中遇到的取证难的问题,为权利人提供强有力的客观电子证据支持;

(4) 司法服务:基于区块链司法鉴定节点,直通北

京互联网法院,为权利人提供丰富的在线司法服务,线上即可完成对电子档案的审查与认定、出具权力证书、鉴定报告,使大部分纠纷案件都能够在线解决;

(5) 法律服务:提供专业、精准的法律搜索引擎和互联网法律服务,打造当事人和律师之间的诚信桥梁,妥善解决法律服务问题。

4 预期成效

基于信息安全提出一种区块链模式结构的电子档案管理系统,其中,联盟链的主要用途时记录档案系统的管理相关信息,公有链主要用于保存用户使用信息。通过联盟链及公有链两者的结合,提高电子档案操作的全过程透明及可监管能力,保障电子档案操作全过程的可回溯性及数据安全,实现电子档案数据的可验证,及档案信息的加密。该系统综合考虑了安全性高、使用方便和可扩展性强等。在今后的工作中,通过加入电子印章及同态加密等信息安全技术,继续强化电子档案在安全性方面的提升,为区块链技术的运用、电子档案管理和数字档案馆信息化建设提供支持。

[参考文献]

[1] 蒋勇,文延,嘉文. 白话区块链[M]. 北京:机械工业出版社,2017.

[2] 余俊,张潇. 区块链技术与知识产权确权登记制度的现代化[J]. 知识产权,2020(8):59-67.

[3] 江韦. 基于 RW-BFT 共识机制的电子数据存证系统[D]. 南昌:南昌大学,2021.

作者简介:姓名:袁金丽(1977-),女,硕士研究生,高级工程师,新疆信息产业有限责任公司,研究方向为智能运检;席小刚(1978-),男,硕士研究生,高级工程师,新疆信息产业有限责任公司,研究方向为物联网技术。姓名:苟浩亮(1990-),男,大学本科,助理工程师,新疆信息产业有限责任公司,研究方向为网络信息安全。