

# 区块链技术在数字档案系统建设中的应用研究

沈 慧

中国电信股份有限公司江苏分公司 江苏 南京 224100

**摘要:** 本文基于江苏电信数字档案系统, 利用区块链技术去信任化、点对点传输、去中心化、可追溯等特点对其进行架构升级探究, 以提升数字档案管理的档案真实性、完整性, 透明可追溯性, 更好助力公司档案管理向电子档案单套制演进。

**关键词:** 区块链; 数字档案; 四性校验; 单套制

## 1 区块链技术的基础理论

区块链技术是一种去中心化、分布式账本技术, 通过密码学、共识算法和分布式网络等技术手段, 实现了数据的可信、不可篡改和可追溯。它的基础理论包括区块结构、密码学算法和共识机制等几个方面。首先, 区块结构是区块链技术的核心概念。区块是一个包含交易信息和其他元数据的数据记录单元。每个区块都包含一个指向前一个区块的哈希值, 这样就形成了一个链状结构。这种基于链状结构的数据存储方式, 使得区块链中的数据具有时间顺序和不可篡改的特性。其次, 密码学算法是区块链技术的重要组成部分。密码学算法主要包括哈希函数、非对称加密和数字签名等。哈希函数可以将任意长度的数据转换为固定长度的哈希值, 提供了数据的唯一性和完整性校验。非对称加密算法使用一对公私钥, 实现了数据的加密和解密, 保护数据的机密性。数字签名算法用于生成和验证数字签名, 确保数据的真实性和完整性<sup>[1]</sup>。最后, 共识机制是区块链技术的重要保障。共识机制是指在分布式网络中, 各个节点达成一致的规则和算法。它通过解决拜占庭将军问题, 确保了区块链网络中数据的一致性和可信度。常见的共识机制包括工作量证明和权益证明。工作量证明通过解决难题来获得记账权, 而权益证明则依据持有的数字资产数量来确定记账权。区块链技术的基础理论为其在实际应用中提供了可靠的基础。通过区块结构、密码学算法和共识机制的结合, 区块链技术实现了数据的安全性、可信度和去中心化特性。它在金融、供应链管理、物联网等领域有着广泛的应用前景, 为构建更加安全和可信的数字化世界提供了新的解决方案。

## 2 数字档案系统

数字档案针对公司管理档案、合同档案、工程档案、人事档案等各类档案进行线上管理, 实现档案收集、整理、鉴定、档案保管、统计、检索、编研、借阅

和在线查看等功能模块, 支持档案移交、实体借阅、电子借阅与销毁四项基本功能。实现档案从生成、分类、移交、归档、维护、利用的全生命周期管理。

国家档案局目前正在鼓励推进单套制档案管理。如果只有一种载体(纸质或电子)则称为“单套”归档, 如果有电子和纸质两种载体则称为“双套”归档。目前大部分企业的档案管理还是双套制。双套制存在资源浪费、管理成本大的问题, 因此单套制归档应运而生。“单套制”管理模式可以很大的节省空间和资源, 高效利用人财力, 是对安全、高校、绿色发展观的有力践行。<sup>[6]</sup>

实施档案单套制存在一些难点和挑战。最首要就是需要解决电子档案的安全性问题, 保障档案信息不被泄露和篡改。国家档案局在《电子文件归档与电子档案管理规范标准要求》文件提出了对电子档案进行四性校验的指导意见, 档案的四性校验是指在归档环节对档案的真实性、完整性、可用性和安全性进行检验和验证。

但仅靠四性校验, 不能对归档后的过程进行管控, 未来几十年的电子档案管理过程中, 仍存在管理风险, 如篡改、病毒等风险。

## 3 区块链技术在数字档案系统中的应用价值

区块链技术在数字档案系统中具有许多应用优势。第一, 区块链技术提供了分布式和去中心化的数据存储方式, 能够避免单点故障和数据丢失的问题。通过将档案信息分布在多个节点上, 即使某些节点遭受攻击或故障, 系统仍能保持正常运行, 确保档案信息的安全性和可靠性。第二, 区块链技术保证了数据的不可篡改性和可追溯性。每一个区块都包含前一个区块的哈希值, 形成了一个连续的链条。任何对区块链中的数据进行修改必须修改所有后续区块的哈希值, 这是极其困难且容易被检测到的。因此, 区块链上的数据具有时间戳和验证机制, 可以保证其完整性和真实性。这对于数字档案系统来说尤为重要, 因为档案信息一旦被篡改或者丢

失，对档案的业务和合规性都会带来极大的影响。第三，区块链技术提供了更严格的访问控制和权限管理机制。传统的档案系统往往由中心化的管理机构控制和管理，权限控制难以实施且容易出现漏洞。而基于区块链的数字档案系统可以通过智能合约等机制实现细粒度的权限控制，可以更好地保护数字档案信息的安全性和隐私性。

#### 4 利用区块链技术助力档案系统架构升级探索

引用本公司区块链系统服务，为电子档案元信息及电子文件的哈希值的保存提供接口服务，在数据归档环节、档案业务数据收集、整理、归档、利用申请和审批各环节均进行数据信息的上链；从而实现电子档案过程保真、全程管理违规预警、数据异常过程追溯。具体架构如图1：

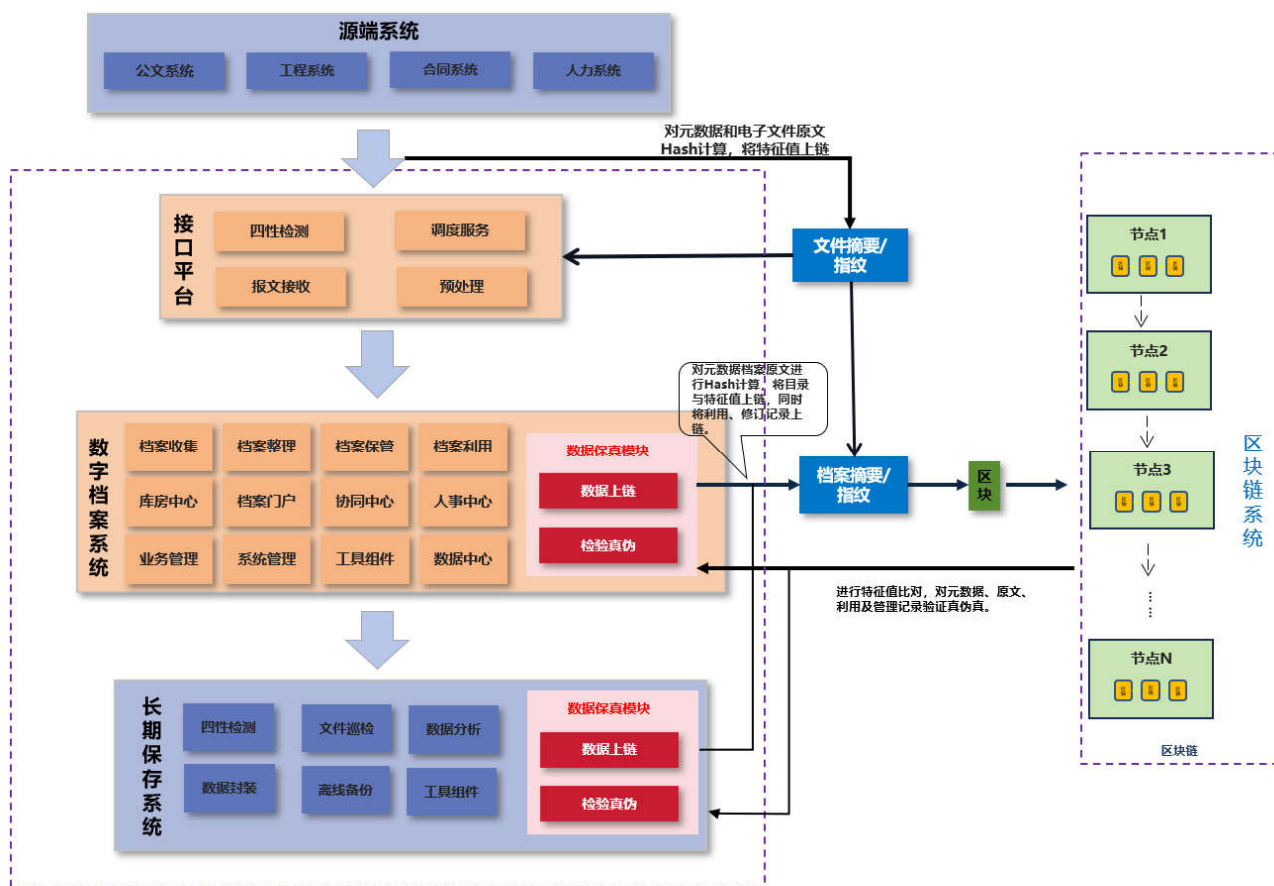


图1 档案系统架构图

在确定电子文件如何上链时，目前主流有“电子文件封装上链”和“电子文件组件哈希值上链”两种。“电子文件封装上链”，即将电子文件的全部组件和元数据以封装签名的形式上链存储，优点是安全性较高，缺点是区块链存储空间要求高。“电子文件组件哈希值上链”，是指电子文件不上链，而是计算出电子文件的哈希值并将之存储在链上，优点是对链上存储空间要求小，但安全性略低于。综合考虑到当前本公司数字档案系统和区块链系统的现状，并综合经济效益和安全性的平衡，最终确定选择“电子文件组件哈希值上链”这种方式。

关于电子文件上链节点的选定，如果仅仅在归档环节进行四性校验和上链管控，后续电子档案管理、利用环节中，仍存篡改、病毒的风险。为确保档案电子文件全生命周期的真实性、完整性、可用性、安全性，区块链技术应深入到档案的生成、分类、移交、归档、维护、利用的全生命周期，电子文件生命周期的各重要节点都均上链存证。在源端业务系统生成业务电子文件的阶段，就应该实时进行元数据+电子文件原文Hash计算，并特征值上链。档案数据接口平台在线收集采用Webservice接口方式和中间库方式实现，以电子文件归档信息包进行信息交互归档；接口平台读取归档信息报

文包，进行四性校验检测和文件特征值验证，确保接收到的文件的真实性、完整性、可用性、安全性；档案系统归档阶段，将符合《电子文件归档与电子档案管理规范要求》的电子档案封装包哈希值再次上链进行存证，在电子文件的全生命周期的各个环节的业务操作行为都应上链存证，并可通过区块链对电子文件进行特征值比对，元数据、原文、利用及管理记录验证真伪并溯源。数据验真，既是已归档存储数据周期检测，也支持新增数据即时检验。

具体以OA公文档案归档流程为例如图2：公文在OA系统中创建流转，定稿后进入预归档环节，全部电子文件及流转日志记录等附件生成版式文件并封装为归档信息包，

生成批次信息传送至档案接口平台，并将元数据及电子文件的哈希值上区块链保存。档案接口平台根据归档批次信息表及档信息包进行归档文件的“四性”校验及“链上信息验证”辨识真伪；验证通过之后，接口平台处理档案条目及原文信息，根据全宗分派规则调度推送至档案管理系统中；不通过的，将状态值反馈OA公文系统，待公文系统后续重新推送该数据。公文档案通过检验进入数字档案管理系统之后，由档案相关管理员核查后进行后续归档收集、整理、保管、利用环节业务操作，每个环节的元数据和档案原文，进行Hash计算，目录与特征值、利用、修订记录上链，并定期对进行检测。

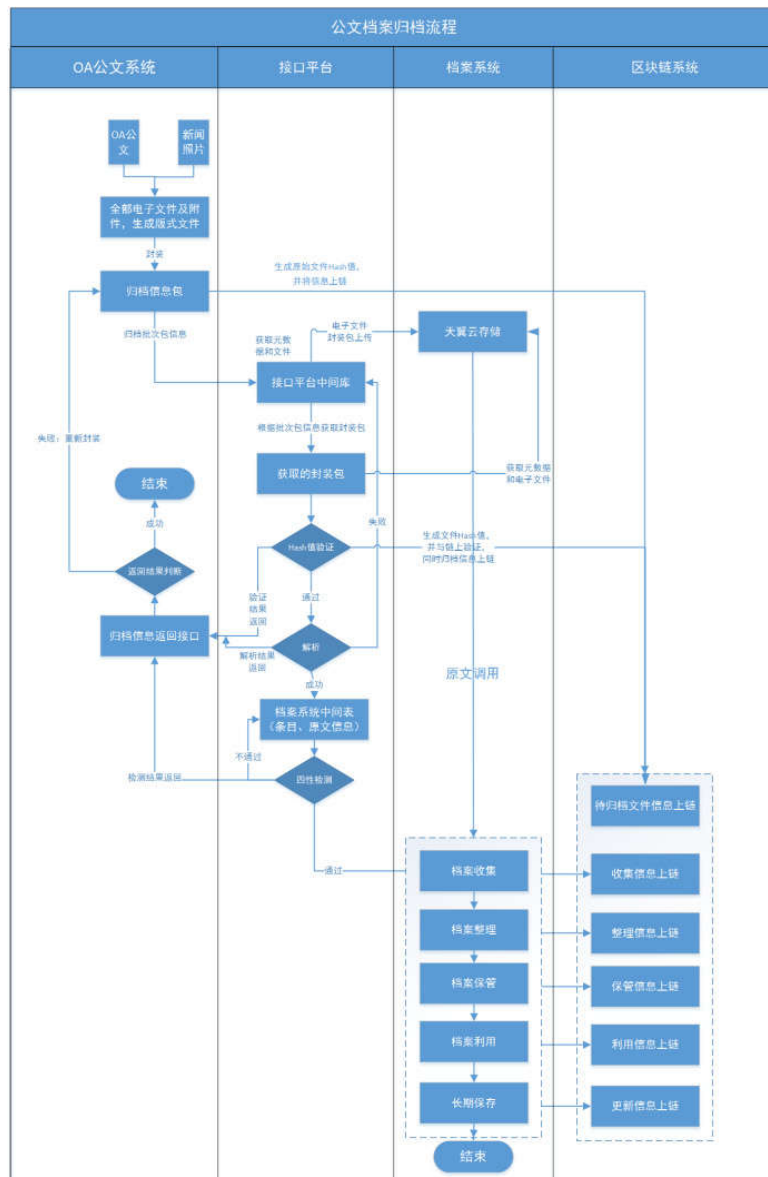


图2 公文档案归档流程图

## 5 结束语

区块链技术在数字档案系统建设中的应用具有很大的潜力。本文基于区块链技术对数字档案系统架构升级进行了研究探索,通过结合区块链技术,数字档案系统可以实现更高的安全性和可信度、更强的完整性和透明度,为档案单套制提供了更好的技术保障,也为实现真正的无纸化办公奠定了基础,是对绿色发展的践行。因此,未来应该进一步研究和探索区块链技术在数字档案系统中的应用,以推动档案管理工作的现代化和绿色化发展。

## 参考文献

[1]彭辉,陈文娟,陈亮.基于区块链技术的运营商数字档案系统研究[J].省水利科技,2021,43(1):134-136.

[2]姜志远,陈琼芳,陈宇.运营商数字档案系统的设计与实现[J].电信科技,2021,18(1):120-125.

[3]王鹏,张静静,王庆华.基于区块链的运营商数字档案系统架构设计与实现[J].软件导刊,2021,20(3):226-230.

[4]李淑珍,孙明.区块链技术在运营商数字档案系统中的应用及其效果研究[J].电子设计工程,2021,29(5):211-212.

[5]魏云良,王超.区块链技术在4/5G基站共建共享中的应用[J].江苏通信,2022,38(5):63-66.

[6]吕水秀.基于区块链技术的电子文件单套制归档及管理研究[J].办公室业务,2023(5):4-6.

[7]刘丽华.基于区块链的内容审计的电子档案管理系统设计[J].兰台内外,2023(3):5-9.