

基于区块链技术的工程管理信息共享机制研究

任 钊

温州筑诚交通工程监理有限公司 浙江温州 325000

摘 要：随着信息技术的快速发展，区块链技术以其去中心化、不可篡改、可追溯等特点，在工程管理领域展现出巨大的应用潜力。本文旨在探讨基于区块链技术的工程管理信息共享机制，分析其在提高工程管理效率、保障信息安全、促进信息透明度等方面的优势。通过研究区块链技术在工程管理中的应用现状和挑战，提出相应的解决方案，以为工程管理的信息化、智能化提供新的思路。

关键词：区块链技术；工程管理；信息共享

引言

在工程管理领域，信息共享是提高项目效率、降低沟通成本、确保项目顺利进行的关键因素。然而，传统的信息共享机制存在信息孤岛、数据篡改、信息不对称等问题，这些问题严重影响了工程管理的效率和质量。区块链技术作为一种新兴的分布式账本技术，为解决这些问题提供了新的可能。

一、工程管理信息共享的困境与区块链技术的契合性

（一）传统工程管理信息共享的困境

传统工程管理模式下，信息共享困境重重。信息不对称普遍存在，项目参与方各自掌握部分信息且保护自身优势，致各方对项目整体了解不充分。数据标准不统一，不同参与方使用不同体系、格式和系统，数据传递整合困难，效率低且易出错。信息安全担忧限制共享意愿，各方担心敏感数据泄露。责任不清问题突出，信息传递出错难界定责任，降低了共享积极性。这些困境导致信息流通不畅、孤岛现象普遍，影响项目决策、协同和目标实现。

（二）区块链技术核心特性解析

区块链技术特性可缓解传统工程管理信息共享困境。其去中心化结构，信息分布存储在多节点，改变中心节点垄断局面，减少单点故障和信息被操纵风险。共识机制确保节点对新交易记录有效性达成一致，解决信息来源可信度问题。加密技术保障数据安全，只有授权用户可访问解读。智能合约自动执行，减少人为干预和失误，提高流程自动化和可靠性^[1]。

（三）技术契合性分析

区块链技术特性与工程管理信息共享要求高度契合。

工程管理需信息真实，区块链透明性与隐私保护结合，可验证信息来源内容，增加信任度。对数据安全要求高，区块链不可篡改性满足需求，保障数据安全完整。强调信息及时性，共识机制和分布式特性使信息快速同步传播，减少延迟。责任界定重要，区块链可追溯性记录信息创建、修改和时间，提供责任界定依据。

（四）构建新机制的可行性

基于上述分析，区块链技术为构建安全、可信、高效的工程管理信息共享平台提供基础和可能。利用其特性可解决传统模式核心问题，开辟全新信息共享机制，有望提升协同效率，降低成本，促进项目管理水平提升。

二、区块链赋能的工程管理信息共享机制框架

（一）机制构建原则

构建一个基于区块链技术的工程管理信息共享机制，需要遵循一系列明确的原则以确保其有效性和可持续性。安全性是首要原则，机制必须能够有效防止未授权访问、数据篡改和网络攻击，保障所有共享信息，特别是涉及商业秘密和项目核心机密的部分，得到充分保护。透明度原则要求，在确保安全的前提下，信息在授权范围内的可访问性和流转过过程应是清晰可见的，这有助于建立参与方之间的信任，减少猜疑和误解。效率性原则关注机制实际运行效果，应简化信息录入、验证和共享流程，减少不必要环节与时间消耗，让信息快速准确传递。可扩展性原则要求机制有足够灵活性，能适应未来项目规模扩大、参与方增多、信息类型增加等变化，无需颠覆性重构。用户友好性原则强调机制界面和操作流程要对各类工程管理从业人员友好，降低学习成本与使用门槛，提高采纳率和应用效果^[2]。

（二）参与方角色与共识机制

在区块链网络中，业主、设计单位、施工单位、监理单位、材料供应商等工程项目的各参与方需要明确其在信息共享机制中的角色定位。业主通常处于主导地位，负责发起项目并设定整体信息共享规则。设计单位负责提供设计相关的图纸和数据。施工单位则负责上传施工进度、质量检查记录、材料使用情况等信息。监理单位监督施工过程并记录意见，供应商需共享材料质量证明文件与供应状态，这些参与方构成区块链网络节点。信息共享共识通过预设规则 and 智能合约达成，如特定施工阶段完成并通过验收，相关信息才授权给后续参与方访问。共识机制有基于权限的，按参与方职责分配读写权限；也有基于事件的，由项目特定事件触发信息共享和访问。结构化角色分配与共识规则确保信息在恰当时间、以恰当方式在参与方间流动。

（三）数据上链与隐私保护

并非所有的工程管理信息都适合或不适合上链共享，需要根据信息的性质和共享需求进行选择。适合上链共享的信息通常包括那些需要多方验证、具有法律效力、或者对项目协同至关重要的基础数据，例如合同关键条款、设计文件的版本记录、材料的质量合格证、关键节点的验收记录、支付凭证等。信息上链后，其不可篡改和可追溯特性增强可信度。但工程管理中大量敏感信息，如成本数据、施工技术细节、供应商报价等，不适合完全公开共享。为保证必要信息共享并保护敏感信息隐私，可采取多种策略。一方面，利用区块链权限管理功能，设精细化访问控制列表，让特定授权参与方查看特定敏感数据；另一方面，结合零知识证明等隐私保护技术，使一方证明拥有信息或满足条件而不透露信息内容，如供应商证明材料符合标准却不公开检测数据。通过这种组合方式，能实现信息共享价值，有效保护各方敏感信息^[3]。

（四）智能合约在共享中的应用

智能合约是区块链技术中能够自动执行预设规则和条款的程序代码，它在工程管理信息共享中可以发挥重要作用。智能合约可自动执行信息共享规则，如施工单位上传符合要求的施工阶段完成报告后，自动授权监理单位访问，并触发其提交监理意见流程，减少人工干预，提高流程效率与一致性。还能触发特定管理流程，如材料供应商上传符合标准的材料到货通知后，自动通知施工单位验收并反馈结果。在支付流程上，可按预设条件（如工程量确认、质量验收合格等）自动执行支付，将

款项从业主账户转至施工单位或供应商账户，简化传统支付审批和结算流程，提高支付及时性 with 准确性，降低拖欠工程款风险。这种自动化应用显著提升了信息共享及相关管理流程的自动化程度和可靠性。

（五）权限管理与治理结构

设计合理的权限管理机制是区块链信息共享平台有效运行的关键。这需要根据各参与方在项目中的角色、职责以及信息的敏感程度，设定不同级别的访问权限。例如，业主可能有最广泛读取权限，施工单位只能访问与施工任务直接相关信息，且可能只有上传权，无读取其他方非共享信息的权限。权限管理应动态调整，随项目进展和参与方职责变化更新。链上治理结构关注平台长期运行规则和维护，需明确谁负责区块链网络维护、升级，如何制定和修改信息共享规则，如何处理争议和违规行为。可建立由主要参与方代表组成的治理委员会，定期开会讨论决策。合理的权限管理和清晰的治理结构能确保信息共享在可控、有序框架内进行，平衡效率与安全，促进平台长期稳定健康发展^[4]。

三、实现有效信息共享的途径与挑战

（一）技术集成与标准化

实现有效的信息共享，首先需要讨论将区块链技术与现有工程管理信息系统，例如建筑信息模型（BIM）平台、企业资源规划（ERP）系统等进行集成的必要性与实际挑战。集成是必要的，工程管理已积累大量数字化工具和平台，区块链不应孤立，应作为增强系统间数据可信流通的补充。但集成面临技术接口不匹配、数据格式差异、系统兼容性问题，需开发适配器或中间件进行复杂技术对接。同时，数据标准统一至关重要，若各系统、各参与方数据编码、定义和结构不一致，数据上链后也会因解读困难失去共享意义。因此，推动行业或项目层面的数据标准化工作，制定统一数据字典和交换规范，是确保区块链信息准确理解和使用的基础，不过这需要大量协调和努力。

（二）组织协同与流程再造

要使基于区块链的信息共享模式真正发挥作用，企业内部以及项目参与方之间需要进行相应的组织调整 and 业务流程优化。这不仅是技术改变，更是管理模式革新。组织上，需设专门数据管理岗位或团队，负责区块链平台管理、数据上链审核及各方沟通协调，参与方要重新界定信息共享职责权限，建立新协作关系。流程再造要审视调整现有工作流程，如质量验收流程可直接将结果上传区块链，材料采购流程可将供应商资质、检验报告

等信息纳入链上共享。这些调整需打破部门壁垒和流程惯性,要高层推动、各方配合,确保新信息共享模式融入实际工作,而非成为额外负担。

(三) 安全风险与防范

在应用区块链技术时,必须清醒地认识到可能面临的安全风险,并制定相应的防范措施。技术风险方面,例如,如果某个区块链网络的算力过度集中在少数节点手中(即所谓的51%攻击风险),攻击者可能操纵交易记录,破坏数据的不可篡改性。智能合约作为自动执行的程序代码,本身可能存在逻辑漏洞,被恶意利用导致资产损失或流程错误。非技术风险同样不可忽视,其中密钥管理是核心问题。用户的私钥是访问和控制其链上资产与信息的唯一凭证,一旦丢失将无法恢复,一旦泄露则可能被恶意使用。此外,用户界面的安全、操作人员的误操作等也可能带来风险。防范思路包括:选择共识机制更安全的区块链类型、进行严格的智能合约审计和测试、采用多重签名技术增强交易确认的安全性、实施严格的密钥管理体系(如硬件钱包、定期备份)、加强用户安全教育和操作规范培训等,多维度降低风险发生的可能性和影响^[5]。

(四) 法律法规与信任建立

区块链信息共享机制的应用,其发展进程也受到现有法律法规环境的影响。需要探讨现行法律,如数据保护法、合同法、电子签名法等,对区块链上数据所有权、数据隐私保护、智能合约法律效力、证据采信等方面的支持与限制。法律法规的不明确或滞后可能会阻碍实践的开展。同时,在行业内建立对区块链信息共享机制的信任是推广应用的基石。这种信任不仅包括对技术本身可靠性的信任,更包括对参与方会遵守规则、不会滥用链上信息的信任。建立信任需要时间,可以通过公开透明的操作、成功的应用案例、权威机构的认证、行业协会的推动等方式逐步积累。此外,明确的法律框架和监管指引能够为技术应用提供稳定预期,增强参与方的信心。

(五) 推广应用的策略

推动区块链信息共享机制在工程管理领域广泛应用,需要采取一系列策略。首先,可以选择具有代表性的项目进行试点示范,通过实际应用检验技术的可行性和效果,积累经验,形成可复制的模式。试点项目应选择合作意愿强、基础条件好的参与方,降低初期推广的阻力。其次,积极推动相关标准的制定,包括数据标准、接口标准、安全标准等,为更大范围的推广应用奠定基

础。标准化的工作可以由行业协会或龙头企业牵头组织。再次,人才培养至关重要。需要培养既懂工程管理业务,又理解区块链技术的复合型人才,他们能够设计、实施和管理基于区块链的信息共享系统。可以通过组织培训、研讨会,鼓励高校开设相关课程等方式加强人才培养。最后,还需要加强宣传,让行业内的各类主体了解区块链信息共享的价值和潜力,营造有利于技术应用的良好氛围。这些策略相互配合,有助于逐步克服推广障碍,实现区块链技术在工程管理信息共享中的规模化应用。

结语

区块链技术在工程管理信息共享领域潜力与价值巨大。剖析传统困境与核心特性,可见二者高度契合,论证了构建基于区块链的新机制可行。机制框架遵循相关原则,明确参与方角色与共识机制、选择数据上链与隐私保护策略、应用智能合约、设计权限管理与治理结构,提供系统解决方案。但实现有效应用面临诸多挑战:技术集成与标准化上,要克服与现有系统集成难题、统一数据标准;组织协同与流程再造需企业和参与方深入调整组织、优化流程,协调利益、转变管理模式;安全风险与防范要重视并防范技术和非技术风险,保障信息安全;法律法规与信任建立要解决法律支持与限制问题,建立行业信任;推广应用策略需通过试点示范等推动广泛应用。虽有挑战,但随技术发展和行业需求增长,区块链将在该领域发挥重要作用,推动行业数字化转型。未来期待更多研究实践探索应用、优化机制,为项目顺利提供保障。

参考文献

- [1]王克耀.基于区块链技术的农产品供应链风险管理研究[D].山东理工大学,2021.
- [2]高锡荣,石颖.基于区块链技术的共享经济信用约束机制研究[J].征信,2020(7):7.
- [3]卢睿,王子甲,尤嘉,等.区块链技术驱动的铁路工程信息共享框架研究[J].铁道工程学报,2020,037(011):100-105.
- [4]张冬冬.基于区块链技术的反恐情报融合共享模型研究[J].情报杂志,2021,40(2):9.DOI:10.3969/j.issn.1002-1965.2021.02.011.
- [5]盛守一.基于区块链技术的供应链信息资源共享模型构建研究[J].情报科学,2021,39(7):162-168. DOI:10.13833/j.issn.1007-7634.2021.07.022.