

# 基于区块链技术的软件质量管理优化研究

熊青

湖北工业大学 经济与管理学院，湖北武汉，430068；

**摘要：**本文通过基于区块链分布式账本架构与智能合约技术，利用区块链的分布式特性，实现软件生命周期需求、开发、测试、部署等全流程数据记录的去中心化存储与实时同步，确保不可篡改且可追溯；借助智能合约需求评审验证、自动执行代码校验、测试通过率验证、权限管理等规则，减少人为干预，提升团队协作的规范性与效率。从而，促进企业软件质量快速提升。

**关键词：**区块链；智能合约；软件质量

**DOI：**10.69979/3029-2700.26.01.083

## 引言

党的二十大以来，随着我国软件和信息技术服务进入结构优化、快速迭代的关键期。软件和信息技术服务已成为经济高质量发展的关键支柱。文献<sup>[1]</sup>自2013~2023年以来，我国软件和信息技术服务业总体收入从3.06万亿元增长至12.32万亿元。年均增速16%。且软件企业利润总额达14591亿元。

在软件产业高增长、高利润的发展今天，企业软件质量已成为决定企业核心竞争力的关键要素。从金融交易系统到智能制造平台，软件的稳定性、安全性与可靠性直接关系着企业的运营效率、数据安全乃至市场信誉。然而，传统软件开发模式中，需求模糊、流程割裂、版本混乱、责任追溯难等问题屡见不鲜，这些痛点不仅增加了开发成本、延长了交付周期，更可能因隐藏的缺陷而引发系统故障或安全风险，从而制约着企业在业务深化、数字化升级及核心竞争力提升上的步伐。

区块链技术的兴起为破解这一困局提供了全新思路。文献<sup>[2]</sup>区块链技术被视为继云计算、大数据、人工智能、5G之后的又一项颠覆性技术，具有去中心化、不可篡改性、安全可信、匿名性等特点。文献<sup>[3]</sup>区块链3.0是区块链技术发展的第3阶段，其关键的技术特性包括分片、侧链、隐私保护、跨链互操作性、智能合约等，这些特点与企业软件质量管理的核心需求高度契合——从需求文档的确认存证，到代码开发的版本追踪，再到测试过程的结果验证，乃至部署后运维环节的问题溯源，区块链都有望构建起一套更高效、可信、协同的管理机制。并能为企业软件管理体系优化提供新视角与实践参考，推动企业在数字化时代实现软件质量的跨越式提升。

## 1 传统软件质量管理存在的问题

传统的软件开发模式以瀑布型、V字型、敏捷型软件开发为主。在这模式主导下，企业软件质量管理将面临着诸多问题。其中，文献<sup>[4]</sup>主要表现在质量管理计划与目标不合理、监督机制不够完善、需求把控不到位。软件工程项目生命周期缺少分阶段控制，文献<sup>[5]</sup>质量保证希望于软件测试，软件测试流程常常不严谨。然而，相对于当前软件质量管理的主要问题体现在：

### 1.1 需求管理混乱，变更溯源困难

软件开发初期，PO（Product Owner）作为需求的决策者、传递者，往往存在市场调研不够全面、深入，使得需求缺乏明确指向、边界定义模糊不清等问题，且需求变更频繁。这样就会导致需求文档存在表述模糊、易变更、各方理解不一致的情况。再者，传统管理方式下，变更记录分散在邮件、文档或局部系统中，缺乏监管、可篡改，一旦出现需求偏差，难以追溯变更的发起方、时间及原因，易引发责任推诿，从而显著增加质量风险与维护成本。

### 1.2 开发过程协同低效，信息不对称

软件开发并不是由单一角色主导，而是由多团队、多角色参与。在开发过程中，各团队之间使用孤立的工具（如Git、Jira、Confluence）。在代码提交、版本迭代、问题反馈等信息传递时过度依赖中心化平台或人工沟通，从而存在信息滞后、遗漏或被篡改的风险。同时，不同开发者对同一模块的修改也可能因信息不同步而导致冲突，对问题修改过程也难以全程透明追踪。

### 1.3 测试结果可信度不足，结果易被篡改

测试作为软件质量管理的最后一道防线，承担着发现缺陷、验证功能、保障产品符合预期的关键作用。但传统测试数据、用例及结果多存储在个人本地电脑或单

一系统中，存在人为修改测试记录、掩盖缺陷的可能性。此外，第三方测试机构的测试结果缺乏公信力背书，企业难以完全信任，从而影响对软件质量的准确评估。

### 1.4 缺陷追溯与责任界定模糊

软件上线后一旦出现缺陷，当需要回溯开发、测试、部署等环节的记录时，往往这些记录因存储分散而难以系统整合。这样就给问题溯源与流程优化带来阻碍。从而导致无法快速定位缺陷根源及责任主体，延长修复周期，增加潜在风险。

### 1.5 版本管理混乱，一致性难以保障

软件版本迭代过程中，常因紧急、临时性功能变更或新增，会出现未经授权的版本修改、私自发布等问题。然而传统版本控制工具（如：SVN（Subversion））难以实现全链路的权限管控与操控记录。一旦出现版本混乱，就会导致生产环境与测试环境 Code 不一致，从而引发功能与需求相背等问题。

## 2 基于区块链技术软件质量管理改进方案

以区块链技术为核心构建软件质量管理模型，是破解传统软件质量管理痛点、系统性提升软件质量的创新性方案。本模型基于区块链分布式账本架构与智能合约技术的深化应用，全方位管控软件质量。通过分布式账本架构，将软件开发全流程的需求分析阶段的用户需求文档、评审记录，到开发阶段的代码提交日志、版本迭代信息，再到测试阶段的用例执行结果、缺陷修复记录，乃至部署运维阶段的性能监控数据等关键数据实时上链存证。如图 1 所示。

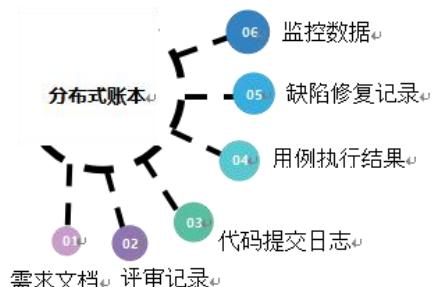


图 1 区块链分布式账本架构

再结合智能合约技术，需求界定不清晰时自动触发界定机制，代码提交时自动检测是否符合规范，测试通过率未达标时自动阻断部署流程，部署验证错误自动禁止软件上线发布，从而减少人为判断的主观性与疏漏。如图 2 所示。



图 2 区块链智能合约技术

## 3 基于区块链技术的软件开发质量管理改进措施

软件质量是企业核心竞争力的重要组成部分，更是支撑企业长期发展的基石，本文将通过以下 4 个阶段进行阐述如何进行软件质量管理优化改进。

### 3.1 需求管理阶段

构建区块链需求存证平台，将软件需求文档、需求变更记录、相关讨论纪要和审批流程等信息加密后存储在区块链上。且每个需求变更都需要经过相关责任主体方的数字签名确认，确保需求变更的合法性和透明度。如图 3 所示。同时，开发团队和客户也可以随时查看需求的历史演变，避免因需求模糊或变更不清晰而导致功能实现与需求结果偏离。

利用智能合约实现需求自动验证，编写智能合约来定义需求的验收标准和验证规则。在软件开发过程中，当完成一个功能模块时，自动触发智能合约进行验证，只有满足预设需求条件的模块才可进入下一开发环节。从而及时发现与需求不符的开发内容，减少后期返工成本。



图 3 需求阶段

### 3.2 代码管理阶段

构建区块链代码仓库，将代码存储在区块链上，每次代码提交时记录开发者信息、提交时间、提交说明等数据，并通过区块链的不可篡改特性，确保代码的完整性和安全性。一旦发现代码被篡改，区块链上的记录可以作为证据追溯责任主体。

代码版本的分布式验证，在区块链网络中，多个节点对代码版本进行验证和存储。当开发者 pull 代码时，节点可以共同验证代码的哈希值，确保获取的代码是最新且是未被篡改的版本。同时，通过区块链浏览器，开发成员可以方便地查看代码的历史版本和提交记录，提高代码管理的透明度和协作效率。

### 3.3 测试管理阶段

测试数据存储和共享，不同测试团队可利用区块链的加密技术保证数据的安全性和隐私性，将测试用例、测试数据、测试结果等信息存储在区块链上。并通过区块链实现测试数据的共享和协同，确保测试数据的一致性和可靠性。

智能合约实现自动化测试流程，设置智能合约定义测试流程和触发条件。当代码提交到区块链代码仓库时，自动触发相关的单元测试和集成测试，测试结果实时记录在区块链上。如图 4 所示。如果测试不通过及问题可通过智能合约规则自动通知相关责任人快速处理，实现测试过程的自动化和智能化，提高测试率和准确性。

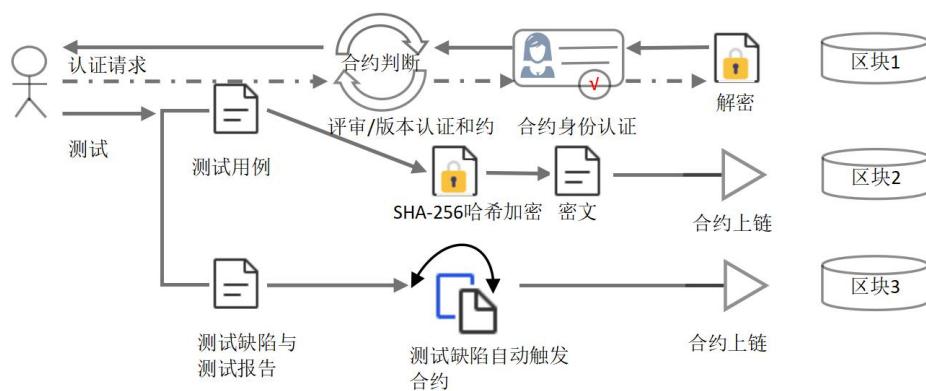


图 4 测试管理阶段

### 3.4 项目进度和质量管理阶段

基于区块链的项目进度实时监控，PM（Project Manager）将项目计划、任务分配、里程碑等信息记录在区块链上，项目成员实时更新任务完成情况。通过区块链的分布式账本，PM 可以实时查看项目进度，及时发

现并纠正进度偏差。同时，将软件质量相关的数据（如缺陷数量、缺陷类型、修复时间等）记录在区块链上，实现质量数据的全生命周期追溯。如图 5 所示。通过对区块链上质量数据的分析，可以挖掘潜在的质量问题和风险点，为质量管理决策提供数据支撑。

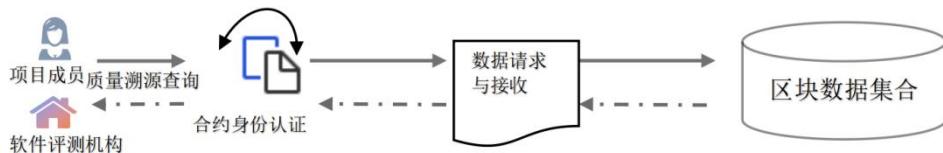


图 5 项目进度和质量管理阶段

## 4 结论

区块链技术为软件质量管理带来了创新性的解决方案，通过在需求管理、代码管理、测试管理和项目进度质量等方面的应用，可以有效解决传统软件质量管理模式中存在的问题，提高软件开发的透明度、安全

性和协同效率，从而提升软件产品的质量。尽管在实施过程中面临一些挑战，但随着区块链技术的不断发展和完善，以及相关法律法规和监管环境的逐步成熟，区块链技术将会在软件开发领域发挥越来越重要的作用，推动软件产业向更高质量的方向发展。软件开发企业应积

积极探索和应用区块链技术，不断优化软件开发质量管理流程，以适应数字化时代对软件质量的更高要求。

### 参考文献

- [1] 新华网. 中国软协发布《中国软件产业高质量发展报告(2024)》[EB/OL]. (2024-10-10). [2025-08-17]. <https://www.xinhuanet.com/tech/20241010/421cdf e443964a17a00f907e57d54e94/c.html>.
- [2] 李光彬, 韩利伟, 韩彬. 区块链技术的发展现状及前景展望[J]. 无线互联科技, 2023, 20(15): 147-151.

- [3] 方鹏, 赵凡, 王保全, 等. 区块链 3.0 的发展、技术与应用[J]. 计算机学报, 2024, 44(12): 3647-3657.
- [4] 刘沫池. 软件工程项目质量管理优化建议研究[J]. 产业创新研究, 2024(4): 53-55.
- [5] 荆同欣, 卢华燕. 软件工程项目质量管理存在的问题及发展趋势[J]. 电子技术与软件工程, 2021(6): 24-25.

作者简介：熊青（1987.08-），男，汉族，湖北孝感人，在读研究生，工程师。