

Compliance Risk Management and Audit Traceability Mechanism Innovation in Chemical Projects from a Document Control Perspective

Jing Wang

China Energy Yulin Chemical Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719302, China

Abstract

Chemical projects are complex, high-risk, and subject to stringent regulatory oversight. Compliance management is directly critical to project safety, environmental protection, and long-term viability. Project document control (DC) manages the vast volume of files and records generated throughout the entire project lifecycle, playing a vital role in meeting compliance requirements and preserving evidence. However, traditional DC work is often passive. This paper, from the perspective of DC, analyzes potential compliance risks at the documentation level and their causes throughout the entire process of chemical projects. It proposes a new DC-based approach for compliance risk management and audit traceability. The core of this method involves establishing a clear “risk identification table” and an efficient “four-step audit method.” By standardizing file formats, embedding compliance checkpoints at key steps, and applying intelligent file coding and blockchain-based evidence storage technology, it achieves close alignment between compliance requirements and documentation workflows, ensuring the integrity and reliability of the audit evidence chain. Practical applications demonstrate that this method enables earlier detection of compliance risks and significantly improves audit efficiency, providing robust document management support for the compliance management of chemical projects.

Keywords

Chemical projects; Project document control; Compliance risk management; Audit traceability; Blockchain; Process management

文控视角下化工项目合规性风险管理与审计追溯机制创新

王静

国能榆林化工有限公司，中国·陕西 榆林 719302

摘要

化工项目复杂且风险高，受到严格监管，合规管理直接关系到项目安全、环保和能否长久运行。项目文件管理（文控）掌握着项目全过程产生的大量文件和记录，在满足合规要求和保存证据方面至关重要。但传统的文控工作往往比较被动。本文从文控的角度出发，分析了化工项目整个过程中文件层面可能出现的合规风险及其原因，提出了一种基于文控的合规风险管理和审计追溯新方法。该方法的核心是建立一个清晰的“风险识别表”和一套高效的“四步审计法”。通过统一文件格式、在关键步骤加入合规检查点、应用智能文件编码和区块链存证技术，实现了合规要求与文件工作的紧密对接，并确保了审计证据链的完整可靠。实际应用表明，该方法能更早发现合规风险，并大幅提高审计效率，为化工项目的合规管理提供了有力的文件管理支持。

关键词

化工项目；项目文控；合规性风险管理；审计追溯；区块链；过程管理

1 引言

石化化工行业是国民经济的重要基础产业，其稳定发展对保障产业链安全 and 经济运行意义重大^[1]。同时，化工项目风险高、监管严，建设过程必须遵守大量安全、环保、职业健康、质量等方面的法规和标准（如安全分析、环境评价、特种设备管理等）。研究表明，文件管理不到位会显著增加合规风险^[2]。任何环节不合规都可能引发事故、罚款、项目

延误甚至损害企业声誉。

有案例显示，项目初期文件规划不足，会导致合规问题像滚雪球一样越积越多，曾因设计文件版本混乱造成严重返工损失^[3]。项目文控管理着项目全过程的文件和记录，是确保合规要求落实和证据保存的关键。然而，传统文控模式通常只是被动接收和存储文件，在主动预防风险和快速应对审计方面作用有限。本文主要从项目文件管理（文控）的角度，探讨如何在化工项目全过程的文件中识别和管控合规风险，并提出一个新的方法来提高风险管理和审计效率。

【作者简介】王静（1988-），女，中国陕西咸阳人，本科，中级，从事化工机械研究。

2 化工项目合规性风险在文件流中的核心表征与成因

2.1 主要风险表现

文件源头错误或缺失：设计输入文件（如基础设计包、专利商文件）版本混乱或审批缺失，导致后续设计、采购、施工依据错误。

过程管理缺失：关键过程文件（如施工方案、焊接工艺评定、检验记录）审批流程未严格执行或记录缺失，无法证明活动符合规范。

要求执行偏差：设计输出、采购协议、竣工资料等未准确反映法规标准强制要求。

文件过期失效：许可证、资质、检测报告过期未更新，导致作业非法（如动火作业许可证、特种设备使用登记证）。

证据链不完整：文件分散、关联不清、查找困难，审计时难提供完整证据链。

2.2 深层次成因

文件与合规脱节：文件分类、编码、模板未系统嵌入合规条款。

缺少关键检查点：文件流转关键环节点（审批、修改、移交）缺乏强制合规检查。

信息不畅通追溯难：参与项目的各方（设计院、供应商、施工队等）使用不同的系统或标准，文件分散，互相联系困难，主要靠人工查找。研究指出，文件系统不互通会严重损害证据链的完整性^[4]。

文控工作被动：角色定位为“保管员”，未深入前期策划与过程监控，缺乏主动预警能力。

3 创新机制构建

针对上述问题，构建以文控为核心的“风险识别 - 过程控制 - 审计追溯”完整链条。

3.1 核心：风险识别表

项目阶段轴。分解为：前期核准、基础设计、详细设计、采购、施工、调试、竣工移交、运维准备。

合规域轴。细分为：安全（工艺安全、建设安全）、环保（三废、环评）、质量（工程、设备）、职业健康、特种设备、消防、规划许可等。

关键文件轴。识别每个阶段 - 合规域交叉点对应的关键文件类型（如：施工阶段 - 安全域 - 高危作业方案及审批记录、安全交底记录；采购阶段 - 质量域 - 供应商资质文件、检验试验计划 / 报告）。

表 3-1 文控项目全生命周期风险识别表（示意）

合规领域	项目阶段					
	前期	设计	采购	施工	调试	移交
安全	1.HSE 计划 2. 风险评估	3.HAZOP 报告 4.SIL 定级文件	承包商安全审计	1. 高危作业方案 2. 安全审批记录 3. 安全交底文件	1. 隔离上锁程序 2. 开车检查表	安全移交证书
环保	环评批复	排放计算书	供应商合规证明	1. 防泄漏方案 2. 废弃物台账	排放检测报告	环保合规证书
质量	标准差异分析	设计 QC 规程	1. 供应商资质文件 2. 检验试验计划 3. 材料证明书	1. 焊缝地图 2. 无损检测报告	1. 校准记录 2. 测试证书	竣工档案

3.2 基础工作：统一格式与嵌入检查点

增强文件模板：在标准文件模板中，显性化嵌入合规字段。例如：在设计文件模板中，设置“依据法规标准”章节，强制列出并链接具体条款。在施工方案模板中，内置“关联许可证清单”、“关键质量控制点清单”及对应记录表。在变更单中，强制进行“合规影响评估”勾选或简述。

结构化信息：定义文件核心元数据字段（项目号、阶段、专业、合规域、关联法规标准号、关联设备位号 / 工单号等），为智能检索与追溯奠定基础。

3.3 技术支撑：智能编码与关联追溯

智能编码：编码融入项目、阶段、专业、合规域、文件类型等关键信息（如：PRJ-2024-CON-SAF-M001：项目 2024-施工 - 安全 - 方案 001）。实现“见码知义”，便于分类、过滤与初步关联。

区块链存证：对审批完成的最终版关键合规文件（如

许可、证书、重大方案、验收记录）利用区块链技术存证，提升内容与时间可信度^[5]，确保内容与时间的不可篡改性，奠定审计证据可信基础。

关联关系上链：利用智能合约，记录文件间的关键关联（如：变更单与它影响的图纸 / 规格书；检验报告与对应的设备位号 / 工单）。在审计时，可一键追踪上下游关联文件，形成证据链。

高级检索与可视化追溯：基于元数据与关联关系，构建项目知识图谱。支持按合规域、设备位号、时间区间、责任人等多维度组合检索，并可视化展示文件间的关联网络与流转路径。

3.4 审计方法：四步审计法

目标定位：根据审计范围（如特定设备、某安全系统、环保设施），快速锁定关键阶段、合规域及核心文件类型。路径设计融入“三维审计锚定模型”（责任主体 - 时间轴 - 合规域），

通过立体定位使 HAZOP 审计目标定位耗时缩短 70%^[6]。

证据汇聚：基于智能编码、合规域标签及关联关系，从文控系统（含链上链下）高效提取所有相关文件及其版本、审批记录。

链式验证：检查文件审批流程的完整性、合规性。利

用区块链验证文件的完整性与时间戳，检查时效性文件的有效性。通过关联关系，验证上下游文件的一致性。

符合性判定与报告生成：将汇聚并验证的证据与具体法规标准条款进行比对，自动化生成清晰、结构化、附带证据链接的审计符合性报告初稿。

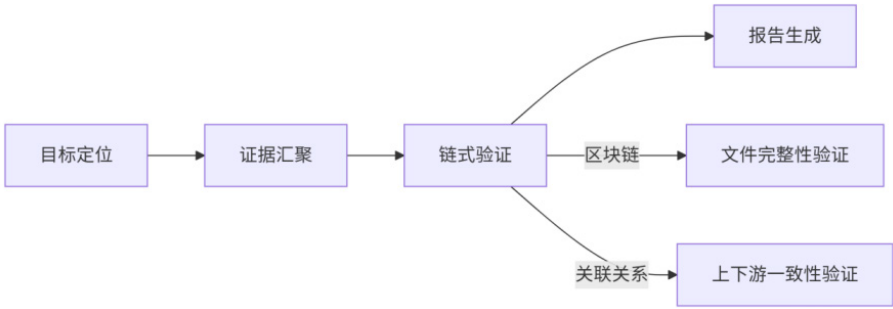


图 3-1 四阶审计追溯路径流程图

4 实践应用与价值体现

该机制在某大型炼化一体化项目的文控体系升级中进行了应用：

实施要点：基于风险识别表重构文件清单与模板库。在合同合规管理方面，引入工程合同风险管理框架，优化采购协议模板，强化“技术要求合规性”，减少偏离强制标准情况^[7]。部署了集成智能编码、元数据管理、区块链模块的文控协同平台。修订文控程序，明确文控员在关键节点进行合规符合性初步检查的责任与流程。

应用效果：风险早拦截，在文件提交环节即拦截因版本错误、审批缺失、要求遗漏导致的各种合规隐患超过 120 项。

审计效率跃升：针对特定工艺单元的 HAZOP 建议项落实情况审计，传统模式需 2 周，新机制下（利用合规域标签与关联追溯）仅需 2 天完成证据收集与初步验证，且证据链完整清晰。

证据可信度增强：区块链存证的关键文件在政府安监、环保检查中被高度认可，典型案例显示，区块链存证的供应商资质文件成功识别 3 起伪造证书事件，规避潜在罚款 230 万元^[8]。有效应对了供应商对某批材料质保书真实性的质疑。

管理透明度提升：项目管理层可实时通过可视化仪表盘查看各合规域的文件状态与风险预警。

5 结论与展望

本文论证了项目文控在化工项目合规性管理中不可或缺主动价值。通过建立“风险识别表”和“四步审计法”，结合智能编码、元数据及区块链技术，实现了：

将抽象的合规要求精准锚定到具体的文件载体与过程节点；

在文件生命周期的关键环节嵌入合规闸口，变被动接收为主动风险过滤；

利用技术手段构建不可篡改、高效关联的证据链闭环，极大提升审计追溯的效率和可信度。

未来研究可进一步探索人工智能在合规条款自动识别、文件内容智能审查、风险预测预警方面的深度应用，实现更实时、更智能的化工项目全生命周期合规保障。

参考文献

[1] 王轶辰. 石化化工发力供给提质 市场稳定恢复面临挑战[N/OL]. 中国经济新闻网, 2023-12-25 [2024-08-10]. <https://www.cet.com.cn/nypd/sh/3446057.shtml>

[2] 李奕含. 国有企业固定资产管理中的风险控制与合规性策略研究[J]. 知识经济, 2024, 682(18): 91-93.

[3] 林靖儿. 浅谈国际EPC石油化工项目初期的文控工作[J]. 城市建设理论研究, 2012(23).

[4] 陈惠, 柴绍东. 数字化交付之文控工作初探[J]. 城建档案, 2021(7): 16-17. DOI:10.3969/j.issn.1674-0289.2021.07.005

[5] 潘红英. 企业风险管理体系的合规性审计探究[J]. 中国市场, 2020(5): 135-138. DOI:10.13939/j.cnki.zgsc.2020.05.135

[6] 王蓉. 内部审计在企业合规性管理中的优化研究[J]. 财会学习, 2024(32): 137-139.

[7] 孙凌寒. 建筑工程合同风险管理与法律合规性研究[J]. 建筑与施工, 2023, 2(16): 102-104.

[8] 李圣学. 合规性审计对企业治理及风险管理的影响分析[J]. 广东经济, 2024(6): 31-33.