

# 建筑工程全过程管理风险识别与协同控制—基于 57 个官方公开风险事件的内容分析

王维明<sup>1</sup>, 孔潇楠<sup>1</sup>, 贺敏<sup>1,\*</sup>

1. 金乡县金思泉水务有限公司, 山东 济宁, 272200

**摘要:** 为识别建筑工程全过程关键风险及跨阶段关联, 本文从 30 份法院、审计、事故调查和招投标监管等官方文件中拆分形成 57 个风险事件, 构建五阶段、23 类风险编码体系, 并采用内容分析、探索性帕累托排序、来源去重敏感性检验、频次—影响评价和主次风险路径归纳。结果表明, 施工实施与竣工验收结算阶段合计占 59.7%; 前 11 类风险累计占 80.7%, 但仅反映案例库内部结构。来源去重前后排序 Spearman 相关系数为 0.950, 工期失控、计价争议、工程款拖欠和结算久拖较稳定, 质量缺陷排序受同源聚集影响。质量缺陷、工期失控、计价争议、工程款拖欠和安全防护不足为优先治理风险。18 项盲法重复编码的阶段、主风险和影响等级 Kappa 分别为 0.859、0.818 和 0.900。基于 43 项关联事件, 提出阶段、目标、主体和信息四维协同控制框架。

**关键词:** 建筑工程管理; 全过程管理; 风险识别; 官方公开案例; 敏感性分析; 协同控制

## Risk Identification and Collaborative Control for Whole-Process Construction Project Management: A Content Analysis of 57 Officially Reported Risk Events

Weiming Wang<sup>1</sup>, Xiaonan Kong<sup>1</sup>, Min He<sup>1,\*</sup>

1. Jinsiquan Water Affairs Co., Ltd., Jinxiang County, Jining, Shandong, China, Postal Code Pending

**Abstract:** This study identifies critical risks and cross-stage associations in whole-process construction management. Fifty-seven risk events were derived from 30 official court, audit, accident-investigation and bidding-regulation documents and coded into five project stages and 23 risk categories. Content analysis, exploratory Pareto ranking, source-deduplication sensitivity testing, frequency-impact assessment and primary-secondary path induction were used. Construction and completion/settlement jointly accounted for 59.7% of events. The top 11 categories represented 80.7% of the corpus, an internal ranking rather than an estimate of population incidence. Rankings before and after source deduplication were strongly correlated (Spearman  $\rho=0.950$ ); schedule failure, pricing disputes, payment disorder and delayed settlement remained stable, while quality defects were sensitive to source clustering. Five risks were prioritized: quality defects, schedule failure, pricing disputes, payment disorder and inadequate safety protection. Blinded recoding of 18 events produced Kappa values of 0.859, 0.818 and 0.900 for stage, primary risk and impact level. Based on 43 linked events, a four-dimensional control framework integrating stage, objective, stakeholder and information coordination is proposed.

**Keywords:** Construction project management; Whole-process management; Risk identification; Official cases; Sensitivity analysis; Collaborative control

建筑工程项目风险贯穿策划设计、招标合同、施工、变更、验收和结算全过程。《建设工程项目管理规范》要求对目标、组织、合同、信息和风险实施系统管理<sup>[1]</sup>，ISO 31000 也强调风险管理的持续沟通、监测与改进<sup>[2]</sup>。因此，仅按单一阶段或目标管理，难以解释设计偏差、合同缺陷和施工组织问题向质量、工期及结算争议的连续传导。

已有研究从生命周期、利益相关者和项目绩效角度识别了安全、质量、成本、工期及主体关系风险<sup>[3-4]</sup>。延误研究将变更、付款迟延、计划不足和现场协调列为主要因素<sup>[5-6]</sup>，主体信任与协作也会影响履约效果<sup>[7]</sup>。工程变更与项目规模、成本和进度表现相关<sup>[8-9]</sup>；跨组织信息交换、统一平台和知识反馈不足，则会增加供应链复杂性并导致问题重复发生<sup>[10-12]</sup>。

现有研究较多依赖问卷或专家评分，公开真实案例的全过程利用不足；不同阶段风险常被分割讨论，跨阶段关联和综合控制框架仍不充分。本文从 30 份官方文件中构建 57 个风险事件案例库，采用探索性排序、来源去重敏感性检验、频次—影响评价和主次风险路径归纳，识别关键风险并提出四维协同控制框架。因采用目的性建库，本文不据案例频次推断全国风险发生率。

1 案例来源与研究方法

1.1 案例来源与筛选

本文采用“初始建库—定向补充”的两阶段目的性抽样。阶段一从法院、审计、事故调查和招投标监管渠道收集 27 项事件，形成阶段边界和初始编码字典；阶段二按理论饱和和主题覆盖原则补充质量、工期、变更、结算和资料移交等 30 项事件。资料主要发布于 2015—2026 年，检索核验截至 2026 年 7 月 10 日；未披露日期的案例保留缺失标记。

纳入材料须来自官方渠道，能够识别具体风险、主要阶段和管理后果，且原始页面可核验；媒体转述、事实过简和重复材料予以剔除。以可独立识别的风险事实为分析单元，同一文件含多个独立问题时分别编码并设置统一来源编号。最终由 30 份文件形成 57 项事件，其中司法 32 项、审计 17 项、事故调查 4 项、行政监管 4 项；完整清单见补充材料 S1。

1.2 阶段划分与风险编码

全过程划分为前期策划与设计（P1）、招标采购与合同签订（P2）、施工实施（P3）、工程变更与价款控制（P4）、竣工验收与结算（P5）五阶段。阶段编码以风险首次暴露或主要管理责任发生环节为准，避免重复计数。

结合预编码形成 23 类主风险。每项事件设置一个主风险，用于统计排序；存在明确耦合或后续影响时再设置一个次风险，以归纳“主风险→次风险”路径。影响程度依据伤亡、刑事责任、停工、争议金额、行政处罚和使用功能影响分为三级。

表 1 全过程阶段与风险编码框架  
Table 1 Whole-process stages and risk coding framework

| 阶段<br>Stage                                      | 管理边界<br>Management scope                                                                           | 主要风险代码（节选）<br>Main risk codes (selected)                                                                                               |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1 前期策划与设计<br>Early planning and design          | 立项、选址、勘察、设计、概预算、许可<br>Initiation, site selection, survey, design, cost estimate/budget and permits | R01 设计偏差；R02 程序倒置；R03 计价依据不合理<br>R01 design deviation; R02 reversed procedures; R03 unreasonable pricing basis                         |
| P2 招标采购与合同签订<br>Tender, procurement and contract | 招标、投标、评标、定标及合同风险分配<br>Tendering, bidding, evaluation, award and contractual risk allocation        | R04 采购程序违规；R05 投标造假；R06 串通投标；R08 资质借用<br>R04 procurement violations; R05 bid falsification; R06 collusion; R08 qualification borrowing |

| 阶段<br>Stage                              | 管理边界<br>Management scope                                                                   | 主要风险代码（节选）<br>Main risk codes (selected)                                                                                                |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P3 施工实施<br>Construction                  | 现场组织、质量、安全、进度、劳务与监理<br>Site organization, quality, safety, schedule, labor and supervision | R09 安全防护不足；R10 协同失效；R11 质量缺陷；R12 工期失控<br>R09 inadequate protection; R10 coordination failure; R11 quality defects; R12 schedule failure |
| P4 工程变更与价款控制<br>Change and price control | 设计变更、签证、计量、支付、索赔<br>Design change, site instruction, measurement, payment and claims       | R13 变更滞后；R14 计量计价争议；R15 支付失序<br>R13 delayed change approval; R14 measurement/pricing disputes; R15 disordered payment                   |
| P5 竣工验收与结算<br>Acceptance and settlement  | 验收、移交、结算、审计、质保与档案<br>Acceptance, handover, settlement, audit, warranty and records         | R16 结算久拖；R17 质保争议；R19 验收不规范；R21 资料缺失<br>R16 delayed settlement; R17 warranty disputes; R19 irregular acceptance; R21 missing records    |

1.3 编码过程与质量控制

编码依次经过预编码、规则修订、全量编码、原文复核和稳定性检验。对未披露损失的信息从低判定。分层抽取 18 项事件进行盲法重复编码，阶段、主风险和影响等级分别有 16、15 和 17 项一致，Cohen’s Kappa 为 0.859、0.818 和 0.900。分歧主要位于变更审批与计价争议、验收不规范与资料缺失等相邻类别，经复核后形成最终编码。该检验反映编码者内稳定性，不等同于双人编码者间一致性。

表 2 盲法重复编码稳定性检验  
Table 2 Blinded repeat-coding stability test

| 检验维度<br>Dimension          | 样本量/项<br>Sample | 一致数量/项<br>Agreements | 一致率/%<br>Agreement/% | Cohen’s Kappa | 解释<br>Interpretation         |
|----------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|---------------|------------------------------|
| 全过程阶段<br>Project stage     | 18              | 16                   | 88.9                 | 0.859         | 一致性较高<br>High agreement      |
| 主风险代码<br>Primary risk code | 18              | 15                   | 83.3                 | 0.818         | 一致性较高<br>High agreement      |
| 影响等级<br>Impact level       | 18              | 17                   | 94.4                 | 0.900         | 一致性很高<br>Very high agreement |

1.4 分析方法

首先统计来源、阶段、风险类别和影响等级；其次按事件口径对主风险排序并计算累计占比；再次按“同一来源文件—同一主风险最多计 1 次”去重，比较排序并计算 Spearman 系数；随后结合频次和平均影响等级识别优先风险；最后统计主次风险组合并归纳跨阶段链条。由于阶段二为定向补充，频次只反映案例库结构；来源去重不能替代随机抽样，风险箭头仅用于原始材料明确存在先后、诱发或转化关系的情形。

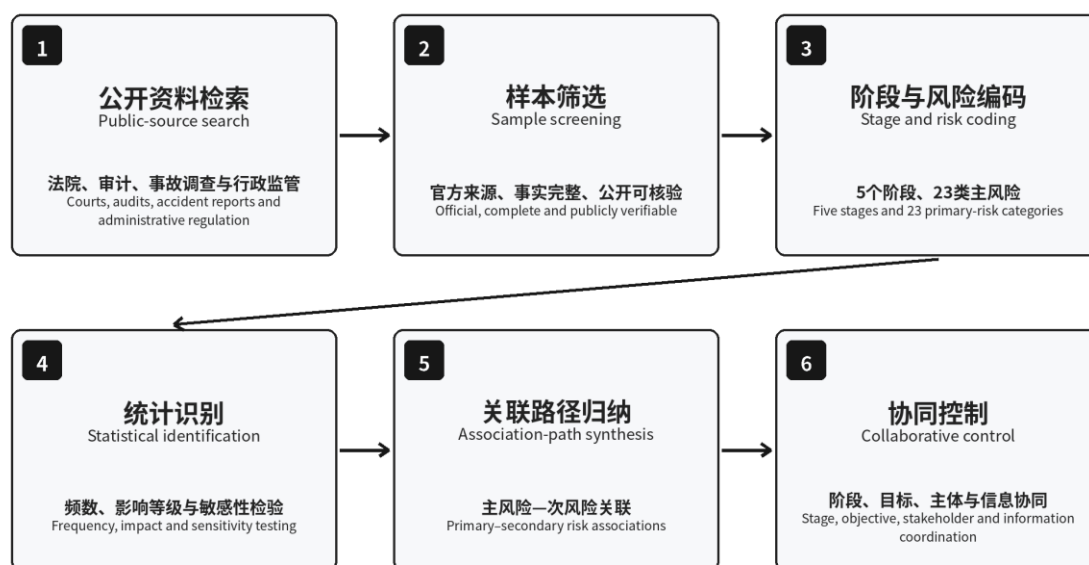


图1 研究技术路线

Fig. 1 Research workflow

## 2 结果与分析

### 2.1 阶段分布与样本特征

57项事件中，P1、P2、P3、P4和P5分别为7、8、18、8和16项，占12.3%、14.0%、31.6%、14.0%和28.1%。施工实施与竣工验收结算合计占59.7%，是公开风险集中暴露环节；但部分质量、工期和价款问题源于前期设计、合同或程序缺陷，风险形成阶段与暴露阶段并不完全一致。

### 2.2 探索性帕累托排序与来源敏感性

按事件口径，质量缺陷7项，工期与现场组织失控、工程量及计价争议各6项，工程款拖欠和结算久拖各5项；前11类累计占80.7%。该结果仅用于案例库内部主题排序，不能视为总体发生概率。

来源去重后，两种排序的Spearman相关系数为0.950。工期失控、计价争议、工程款拖欠、结算久拖和安全防护不足保持稳定；质量缺陷由7项降至4项、由第1位降至并列第5位，串通投标由2项降至1项，说明其排序受同源案例聚集影响。

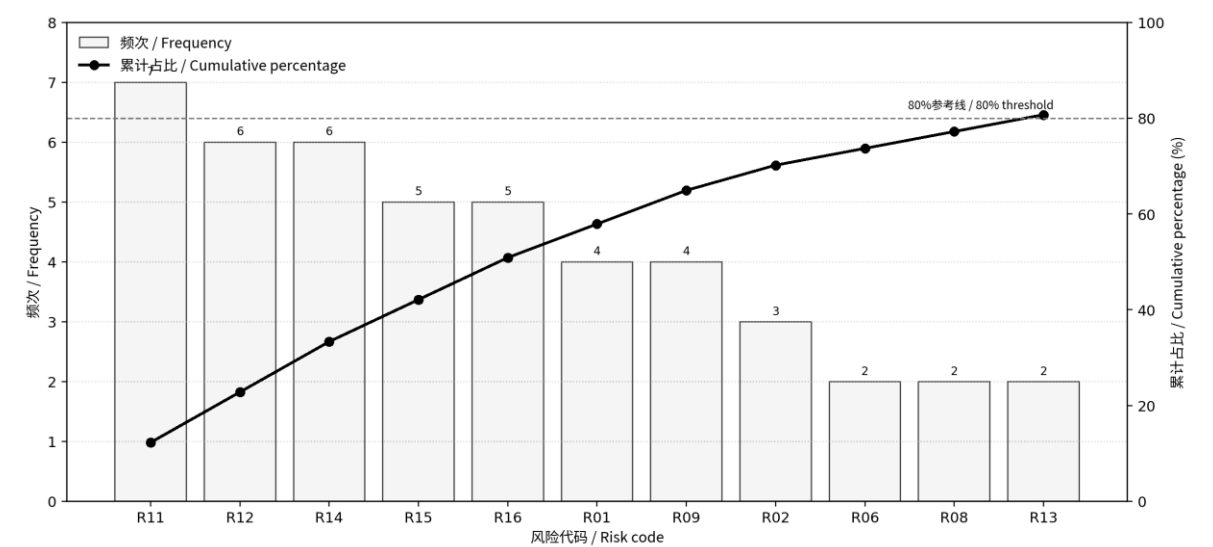


图 2 风险事件频次的探索性帕累托排序及来源去重检验

Fig. 2 Exploratory Pareto ranking of risk-event frequency and source-deduplication test

2.3 频次—影响双维识别

以频次≥4 项、平均影响等级≥2.5 为高频和高影响阈值，质量缺陷、工期失控、计价争议、工程款拖欠和安全防护不足列为I级优先治理风险。结算久拖虽高频但平均影响等级为 2.00，适合常态治理；合同解除、协同失效和资料缺失等虽频次较低，已出现高影响事件，仍应纳入底线控制。综合结果见表 3。

表 3 关键风险综合识别结果

Table 3 Integrated identification results of key risks

| 主风险<br>Primary risk                                  | 事件频次<br>Event count | 来源去重频次<br>Deduplicated count | 平均影响等级<br>Mean impact | 管理优先级<br>Priority               |
|------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 质量缺陷/偷工减料<br>Quality defects/corner-cutting          | 7                   | 4                            | 2.57                  | I 优先治理<br>I Priority            |
| 工期与现场组织失控<br>Schedule/site-organization failure      | 6                   | 6                            | 2.83                  | I 优先治理<br>I Priority            |
| 工程量/竣工图/计价争议<br>Quantity/as-built/pricing disputes   | 6                   | 6                            | 2.50                  | I 优先治理<br>I Priority            |
| 工程款拖欠/支付失序<br>Payment arrears/disorder               | 5                   | 5                            | 3.00                  | I 优先治理<br>I Priority            |
| 审计/结算久拖<br>Delayed audit/settlement                  | 5                   | 5                            | 2.00                  | II 常态治理<br>II Routine           |
| 安全教育与现场防护不足<br>Inadequate safety training/protection | 4                   | 4                            | 3.00                  | I 优先治理<br>I Priority            |
| 选址/勘察/设计偏差<br>Site selection/survey/design deviation | 4                   | 3                            | 2.25                  | II 常态治理<br>II Routine           |
| 串通投标/借壳围标<br>Collusive/shell-company bidding         | 2                   | 1                            | 2.50                  | II 高后果控制<br>II High-consequence |

2.4 风险关联路径

57 项事件中有 43 项可识别主次风险关联。原始材料明确先后、诱发或转化关系时使用方向性箭头；方向不唯一的责任失效与现场问题按耦合关系解释。高频链条包括“质量缺陷→质保争议”、“设计偏差→实体质量缺陷”、“工程量/计价争议→合同解除或移交僵局”以及支付与结算的双向迟延，见表 4。

表 4 高频风险关联路径  
Table 4 High-frequency risk association paths

| 序号<br>No. | 典型风险路径<br>Typical risk association                                                     | 频次/项<br>Frequency | 管理含义<br>Management implication                                                                     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 安全教育与现场防护不足→总分包/监理协同失效<br>Inadequate safety training/protection → coordination failure | 3                 | 直接作业风险背后存在责任链连续失守<br>Operational risks reflect successive failures in the responsibility chain     |
| 2         | 质量缺陷→质量保证金/保修责任争议<br>Quality defects → warranty-retention and repair disputes          | 3                 | 实体缺陷在交付后转化为合同和支付争议<br>Physical defects evolve into contractual and payment disputes after handover |
| 3         | 设计偏差→实体质量缺陷<br>Design deviation → physical quality defects                             | 2                 | 前期技术偏差在施工和使用阶段放大<br>Early technical deviations are amplified during construction and use           |
| 4         | 工期与现场组织失控→变更审批滞后<br>Schedule/site failure → delayed change approval                    | 2                 | 工期压力诱发边施工边变更<br>Schedule pressure induces construction alongside unresolved changes                |
| 5         | 工程量/计价争议→合同解除/现场移交僵局<br>Quantity/pricing disputes → termination/handover deadlock      | 2                 | 过程计量不足增加退出和结算难度<br>Insufficient interim measurement complicates exit and settlement                |
| 6         | 工程款拖欠→结算久拖<br>Payment arrears → delayed settlement                                     | 2                 | 支付和结算互相制约<br>Payment and settlement constrain each other                                           |
| 7         | 结算久拖→工程款拖欠<br>Delayed settlement → payment arrears                                     | 2                 | 审核迟延进一步固化支付风险<br>Delayed review further entrenches payment risk                                    |

3 讨论

3.1 前期决策偏差的累积效应

前期选址、勘察、设计深度和建设程序问题往往在初期仅表现为文件缺陷，进入施工后则放大为变更、返工、工期和结算风险。其典型链条为“前期论证不足→设计成果不完整→施工变更增加→工期与投资偏离→结算争议”。前期风险具有隐蔽性和滞后性，工程实体形成后纠正成本显著增加，这与大型基础设施项目前期信息偏差影响绩效的结论一致<sup>[13]</sup>。

3.2 管理目标分割导致的风险耦合

建设、施工、设计和监理单位关注目标不同，局部优化可能造成整体失衡：图纸未完善即开工会增加变更和返工，延迟确认变更价格会把争议推向结算，赶工则可能放大质量和安全风险。质量、进度、成本、安全和合同目标相互作用，付款迟延还会削弱资源投入并进一步影响进度和质量<sup>[5-6,14]</sup>。

3.3 多主体责任边界模糊

风险事故通常不是单一人员失误，而是分包准入、总包管理、监理监督和建设单位协调等节点连续失守的结果。主体信任与合作有助于沟通和问题解决，但不能替代清晰的合同责任、验收界面和过程监督<sup>[7]</sup>。

3.4 合同约定与实际履约脱节

常见合同缺陷包括变更计价、工期顺延、付款节点、停工退场、结算时限和质保金条件不明确。规则缺失使履约依赖临时协商，并可能形成“支付迟延→现金流不足→资源投入下降→进度放缓→供应链欠款”的传导链。因此，合同管理应贯穿计量、变更、支付和结算全过程。

3.5 工程资料与实际过程脱节

隐蔽工程未及时验收、计量和留存影像，或变更、签证及竣工图未多方同步保管，会降低工程量、质量责任和价款的可验证性，并形成“记录缺失→竣工图不实→结算难核→支付迟延”的链条。统一信息平台有助于降低复杂度，但仍依赖标准流程、管理支持和主体协作<sup>[10]</sup>。

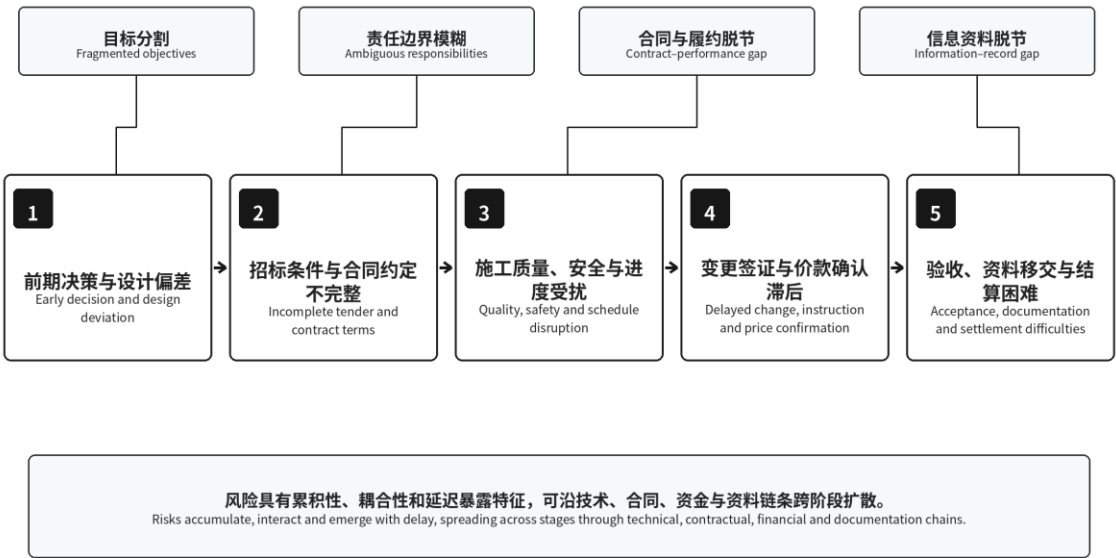


图 3 全过程风险传导机制  
Fig. 3 Whole-process risk transmission mechanism

3.6 全过程协同控制体系

3.6.1 总体框架

针对风险跨阶段传导、多目标耦合和多主体责任交叉，本文构建阶段、目标、主体和信息四维协同控制体系，按“风险识别—责任分配—过程监测—预警处置—闭环复核”运行。阶段协同保持五阶段连续管理，目标协同统筹质量、进度、成本、安全与履约，主体协同明确责任接口，信息协同保证设计、变更、计量、支付和竣工资料同步传递。



图 4 全过程协同控制体系

Fig. 4 Whole-process collaborative control framework

3.6.2 分阶段控制要点

前期阶段应实施多专业联合审查和开工条件核验；招标合同阶段应将变更计价、工期顺延、付款、退场、结算和质保规则前置固化；施工阶段应围绕进度主线同步监测资源、资金、质量和安全，落实总包穿透式管理与监理复核；变更阶段执行“技术审查—经济测算—责任认定—审批实施—资料归档”闭环，原则上先审后施、量清价定<sup>[15]</sup>；竣工阶段实行多方验收、限时结算、资料清单移交和版本留痕；项目交付后开展后评价并反馈至设计审查、供应商选择和合同条款<sup>[11-12]</sup>。关键风险、责任主体与措施见表 5。

表 5 关键风险与协同控制措施对应关系

Table 5 Mapping of key risks to collaborative control measures

| 优先风险<br>Priority risk                           | 关键控制节点<br>Key control points                                                                   | 主要责任主体<br>Main responsible parties                               | 控制措施<br>Control measures                                                                                                 |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 质量缺陷/偷工减料<br>Quality defects/corner-cutting     | 施工方案、材料进场、隐蔽验收、保修<br>Method statements, material entry, concealed-work acceptance and warranty | 施工、监理、建设单位<br>Contractor, supervisor and owner                   | 样板引路；材料复验；关键工序旁站；质量问题追溯<br>Mock-up first; material retesting; witness supervision; defect traceability                   |
| 工期与现场组织失控<br>Schedule/site-organization failure | 开工条件、计划分解、资源与支付<br>Start conditions, schedule decomposition, resources and payment             | 建设、施工、设计单位<br>Owner, contractor and designer                     | 里程碑计划；偏差预警；图纸和资金协同；工期责任确认<br>Milestones; deviation warning; drawing-fund coordination; delay responsibility confirmation |
| 工程量/计价争议<br>Quantity/pricing disputes           | 变更、签证、隐蔽计量和竣工图<br>Changes, instructions, concealed-work measurement and as-built drawings      | 建设、施工、监理、造价<br>Owner, contractor, supervisor and cost consultant | 同步计量计价；多方签认；影像留存；版本控制<br>Synchronized measurement/pricing; joint confirmation; image records; version control            |



| 优先风险<br>Priority risk                  | 关键控制节点<br>Key control points                                                             | 主要责任主体<br>Main responsible parties                                            | 控制措施<br>Control measures                                                                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 工程款拖欠/支付失序<br>Payment arrears/disorder | 进度计量、资金计划和供应链支付<br>Progress measurement, funding plan and supply-chain payment           | 建设单位、总承包单位<br>Owner and main contractor                                       | 支付时限；资金预警；分包材料款台账；工资专户<br>Payment deadlines; funding warning; subcontract/material ledgers; wage account          |
| 审计/结算久拖<br>Delayed audit/settlement    | 过程结算、资料提交和审核时限<br>Interim settlement, document submission and review deadlines           | 建设、施工、造价审核主体<br>Owner, contractor and cost reviewer                           | 过程结算；完整性清单；逾期反馈；争议前置处理<br>Interim settlement; completeness checklist; overdue response; early dispute handling    |
| 设计偏差<br>Design deviation               | 勘察成果、方案审查和施工可实施性<br>Survey outputs, design review and constructability                   | 建设、勘察、设计、施工单位<br>Owner, surveyor, designer and contractor                     | 多专业联合审查；限额设计；设计交底和专业提示<br>Multidisciplinary review; target-cost design; design briefing; professional warning     |
| 安全防护不足<br>Inadequate safety protection | 人员准入、危大作业和总分包管理<br>Worker access, high-risk work and contractor-subcontractor management | 施工总包、分包、监理<br>Main contractor, subcontractor and supervisor                   | 持证上岗；技术交底；作业许可；穿透式检查<br>Certified workers; technical briefing; work permits; penetrating inspection               |
| 变更审批滞后<br>Delayed change approval      | 技术、经济、责任与档案同步<br>Synchronized technical, economic, responsibility and record control     | 建设、设计、施工、监理、造价<br>Owner, designer, contractor, supervisor and cost consultant | 先审后施；量清价定；限时审批；电子留痕<br>Review before execution; clear quantity/price; time-limited approval; digital traceability |

4 结论

（1）57 项事件中，施工实施与竣工验收结算阶段合计占 59.7%。前 11 类风险累计占 80.7%，但仅代表案例库内部结构；来源去重前后排序相关系数为 0.950，工期失控、计价争议、工程款拖欠和结算久拖较稳定，质量缺陷排序受同源聚集影响。

（2）频次—影响评价将质量缺陷、工期失控、计价争议、工程款拖欠和安全防护不足识别为优先治理风险。43 项关联事件表明，设计偏差、变更、支付和资料缺失是连接不同阶段的重要节点。

（3）风险控制应由单环节整改转向风险链治理，通过阶段、目标、主体和信息协同，落实前期审查、动态监测、变更闭环、支付保障、资料同步移交和后评价反馈。

本文样本来自 30 份官方文件并采用目的性建库，不能代表真实发生率；不同来源披露深度不一，编码仅进行了编码者内稳定性检验；风险路径和协同框架仍需通过独立编码、连续项目数据、专家访谈和工程应用进一步验证。

数据可得性声明：57 项事件及其来源、编码、敏感性分析和重复编码结果见补充材料 S1，资料均来自官方公开渠道。

参考文献

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB/T 50326—2017 建设工程项目管理规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.

[2] International Organization for Standardization. ISO 31000:2018 Risk management—Guidelines[S]. Geneva: ISO, 2018.

[3] Zou P X W, Zhang G, Wang J. Understanding the key risks in construction projects in China[J]. International Journal of Project Management, 2007, 25(6): 601-614.

- [4] Ward S, Chapman C. Transforming project risk management into project uncertainty management[J]. International Journal of Project Management, 2003, 21(2): 97-105.
- [5] Assaf S A, Al-hejji S. Causes of delay in large construction projects[J]. International Journal of Project Management, 2006, 24(4): 349-357.
- [6] Doloi H, Sawhney A, Iyer K C, et al. Analysing factors affecting delays in Indian construction projects[J]. International Journal of Project Management, 2012, 30(4): 479-489.
- [7] Pinto J K, Slevin D P, English B. Trust in projects: An empirical assessment of owner/contractor relationships[J]. International Journal of Project Management, 2009, 27(6): 638-648.
- [8] Shrestha P P, Fathi M. Impacts of change orders on cost and schedule performance and the correlation with project size of DB building projects[J]. Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction, 2019, 11(3): 1-9.
- [9] Alkhatabi L, Alkhard A, Gouda A. Effects of change orders on the budget of the public sector construction projects in the Kingdom of Saudi Arabia[J]. Results in Engineering, 2023, 20: 101628.
- [10] Amin F, Khan K I A, Ullah F, et al. Key adoption factors for collaborative technologies and barriers to information management in construction supply chains: A system dynamics approach[J]. Buildings, 2022, 12(6): 766.
- [11] Cerezo-narváez A, et al. The influence of knowledge on managing risk for success in complex construction projects: The IPMA approach[J]. Sustainability, 2022, 14(15): 9711.
- [12] Suresh S, Olayinka R, Chinyio E, et al. Impact of knowledge management on construction projects[J]. Proceedings of the Institution of Civil Engineers—Management, Procurement and Law, 2017, 170(1): 27-43.
- [13] Flyvbjerg B. Survival of the unfittest: Why the worst infrastructure gets built—and what we can do about it[J]. Oxford Review of Economic Policy, 2009, 25(3): 344-367.
- [14] Sanni-anibire M O, Mohamad Zin R, Olatunji S O. Causes of delay in the global construction industry: A meta-analytical review[J]. International Journal of Construction Management, 2022, 22(8): 1395-1407.
- [15] 国家机关事务管理局. 中央国家机关建设项目工程变更管理办法（试行）[EB/OL]. 2023-08-15[2026-07-13]. <https://cwfwpt.ggj.gov.cn/zcfg/jjglzd/202308/P020230815615210105137.pdf>.

<sup>1</sup> 第1作者简介：王维明（1975—），男，本科，工程师，金乡县金思泉水务有限公司。E-mail:wwm15563159880@163.com

\* 通讯作者简介：贺敏（1988—），女，本科，工程师，金乡县金思泉水务有限公司。E-mail:hm18595229676@163.com