

# 建筑工程施工过程中工程技术的风险评估与管理

陈镇濠

深圳市建工集团股份有限公司

**摘要：**建筑工程施工，作为建筑生命周期中的重要环节，其工程技术风险性往往决定着工程的质量和安。因此，如何科学地评估和管理施工过程中的工程技术风险，对提升工程效率和保障施工安全具有重大意义。本研究首先将工程技术风险划分为四大类：设计风险、施工风险、材料质量风险和环。并从风险识别、风险评估、风险应对战略三个部分构建了工程技术风险评估与管理模型。在风险评估阶段，本研究采用了模糊综合评判法，对各类风险进行量化评估，得出风险等级。在风险应对战略上，依据不同风险等级，提出了相应的风险防控措施。通过案例分析，实践证明该模型能有效识别、评估施工过程中的技术风险，并提供有效的风险防控建议，对保障建筑工程施工过程的顺利进行和提升整体工程质量具有重要的指导意义。

**关键词：**工程技术风险；风险评估与管理；模糊综合评判法；风险防控措施；建筑工程施工

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.22.023

## 引言

建筑工程施工，无疑是工程项目全过程中最为重要和关键的一环，它对于工程质量和施工安全的影响至关重要。在该过程中，存在着各种不可或缺的风险因素，这些风险因素可能由施工技术、设计、材料质量以及环境等多个方面产生，如何科学、准确的评估和管理这些风险，显然成了建筑工程施工能否顺利进行，以及能否达到高质量要求的关键因素。过去的工程实践已经多次证明，工程技术风险的无序而不科学的管理，往往会导致工程质量和安全性的严重下降，甚至可能引发重大的安全事故。因此，建筑工程施工过程中工程技术的风险评估与管理显得尤为重要。然而，针对这一问题，尽管在学术界已经有了大量的研究成果，但至今仍然没有一个广泛接受，并能在实践中有效运用的解决方案。本研究正是在这样的背景下，借鉴并吸取了前人的研究成果，试图探讨一种崭新的、具有实用价值的建筑工程施工过程中工程技术风险评估与管理模型。希望我们的研究能对相关领域的研究和实践有所贡献。

## 一、建筑工程施工过程中的工程技术风险类型

### （一）设计风险

设计风险是建筑工程施工过程中重要的工程技术风险之一，对工程的质量、安全和经济效益具有直接影响<sup>[1]</sup>。设计风险通常来源于设计环节中的各种不确定因素，例如设计缺陷、设计变更及设计施工错位。

设计缺陷是设计风险的主要来源之一。具体表现为

设计图纸和方案中可能存在的错误、遗漏、不合理之处。这些缺陷若在施工阶段未能及时发现和纠正，将导致施工过程中出现各种问题，例如材料浪费、工期延长、工程质量降低等。设计缺陷还可能导致结构安全隐患，直接影响建筑物的稳定性和持久性。

设计变更也是设计风险的一个重要方面。在施工过程中，可能由于业主需求变化、现场条件改变或政策法规调整等原因，导致设计变更的发生。设计变更不仅增加了施工单位的工作量和复杂性，还可能引发技术冲突、资源浪费以及成本增加等问题。不及时、有效管理设计变更将对工程的总体进度和质量造成不利影响。

设计施工错位指的是设计方案与实际施工条件不相符的情况。例如，设计人员对现场地质条件、气候条件以及施工设备等因素考虑不周，导致设计方案在实际操作中难以实现。此类错位问题，需要在施工过程中不断进行调整和修正，增加了重新规划的工作量和施工周期，甚至可能引发施工过程中安全问题。

### （二）施工风险

施工风险是建筑工程施工过程中不可忽视的重要环节，它主要指的是在施工过程中由于各种不确定性因素导致的风险。这些风险通常包括但不限于工人操作风险、机械设备风险、施工方法错误、工期延误等方面。工人操作风险主要体现在由于操作不当、经验不足或未按规范操作而导致的安全事故和工程质量问题。机械设备风险则涉及机械设备操作不当、设备故障或设备调配不及时引发的施工中断或质量问题<sup>[2]</sup>。施工方法错误往往由于施工方案不合理或者对施工难度估计不足，导致施工过程中的技术难题和质量缺陷。工期延误则主要由施工计划不当、材料供应不及时、天气变化等因素引起，严重影响工程进度和质量。

针对这些施工风险，施工企业需要在施工前进行详细的风险识别和评估，制定相应的风险管理策略。提高人员培训水平、制定严格的技术操作规程、加强机械设备的维护和管理、优化施工方法以及科学合理地安排施工进度是降低施工风险的有效措施。建立健全的风险防控体系，及时监测和评估施工过程中的变化和新出现的风险，有助于更好地应对施工过程中的不确定性因素，确保工程质量和施工安全。

### （三）材料质量风险

材料质量风险是建筑工程施工过程中常见且至关重要的风险类型之一。材料质量直接影响工程结构的稳定性和耐久性，若使用不合格或劣质材料，可能导致结构性故障、工程延误甚至安全事故。在施工准备阶段，

严格挑选和检验建筑材料质量是关键。应建立全面的材料质量标准与检验体系，通过严格的材料采购控制、规范的材料存储及运输管理，并运用科学的检测手段进行材料鉴定和验收。从多个环节确保材料的质量符合设计与施工规范要求。加强供应链管理，选择信誉良好、具有资质的供应商，减少因供应商问题导致的质量风险。

## 二、工程技术风险评估

### (一) 风险识别

在建筑工程施工过程中，工程技术风险的识别是风险评估的首要步骤。识别的准确性和全面性直接影响后续风险评估和管理的有效性。风险识别主要包括设计风险、施工风险、材料质量风险和环境风险四大类。

设计风险指的是由于设计阶段的不充分考虑或设计失误所引发的风险。这类风险主要涵盖图纸错误、设计方案不完善、设计变更频繁、设计规范不健全等问题<sup>[3]</sup>。这些问题可能导致施工过程中的返工、工期延误、成本增加，甚至严重影响工程质量和安全。

施工风险涉及施工过程中可能出现的各种问题，如施工技术不当、施工方案不合理、施工人员技能不足、设备故障、工序衔接不当等。这类风险在工程中较为常见，且极易引发质量问题和安全事故。需在施工计划制定及实施过程中，严格控制和管理每一个环节，严格执行施工规范和标准。

材料质量风险主要指的是由于材料选择不当、材料质量不合格或供货延误等问题所引发的风险。材料质量的优劣直接影响建筑工程的整体质量和使用寿命。如果材料质量不符合设计和施工要求，将导致建筑构件的强度、耐久性等性能下降，可能引发一系列质量问题。

环境风险包括在施工过程中由于外部环境变化或不可抗力（如恶劣天气、自然灾害、地质条件复杂等）所带来的风险。这类风险具有不可预测性和不可控性，对工程进度、质量和安全造成重大影响。在施工前需要进行详细的环境风险评估，并制定相应的应急预案和防范措施。

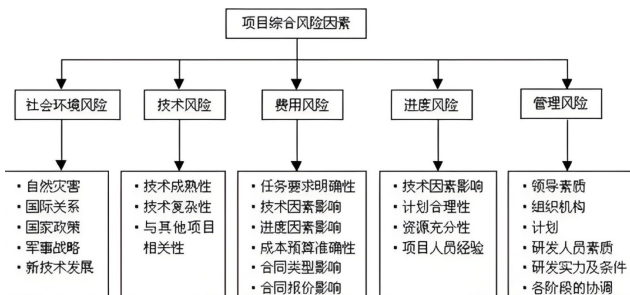


图1 工程项目中的风险识别

综合来看，通过系统的识别设计风险、施工风险、材料质量风险和環境风险，可以构建起全面的风险识别体系。系统性的风险识别能够为后续风险的量化评估和科学管理奠定坚实基础，有助于保障施工过程的顺利进

行，提升工程质量和安全性。

### (二) 风险评估过程及方法

工程技术风险评估过程及方法主要涉及两个方面：风险评估的具体步骤和所使用的方法。

在风险评估过程中，需要充分识别和描述潜在的工程技术风险。这一步的关键在于调研和数据收集，通过文献回顾、专家访谈、施工现场勘察、历史工程数据分析等途径识别各类可能影响工程的风险。之后，将识别出的风险进行分类和描述，为后续的量化评估奠定基础。

在识别了风险之后，评估过程开始进入定量分析阶段。该阶段常采用模糊综合评判法，这一方法可以处理复杂的不确定性和模糊性问题<sup>[4]</sup>。建立评价指标体系，通过层次分析法（AHP）或专家打分法等手段确定指标权重。在具体评判时，依据已确定的风险影响因素，采用模糊数学中的隶属函数对各风险因素的影响程度进行量化。

将风险因素量化后，利用模糊评价矩阵进行综合评判，获得各项风险指标的模糊综合评价值。通过模糊集合算法，将分散的评价数据汇总，得出每一风险因素的最终风险值。将这些风险值对照预设的风险等级标准，确定各类风险的等级。

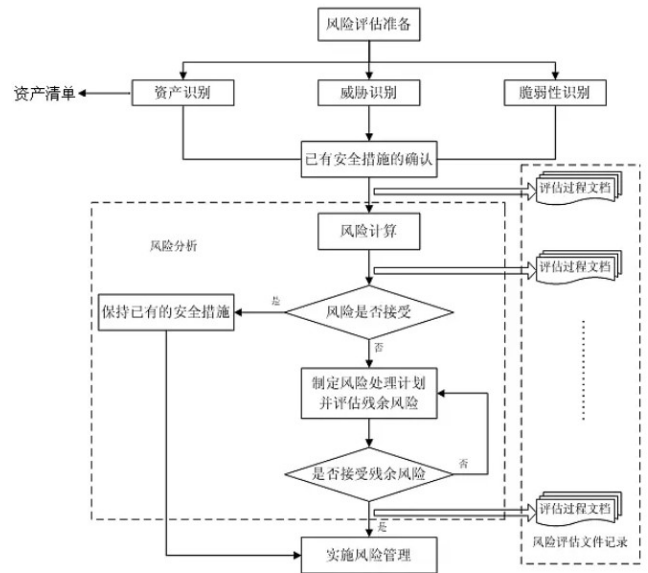


图2 风险评估示意图

通过模糊综合评判法，不仅能够更准确地量化风险，还能为决策者提供直观的风险等级信息。这样不仅提升了风险评估的科学性和准确性，也为后续的风险管理与防控措施提供了重要的依据。这一过程充分体现了工程技术风险评估的技术性和实践性<sup>[5]</sup>。

### (三) 风险等级的确定与模糊综合评判法的应用

在建筑工程施工过程中，通过确定风险等级以量化各类技术风险至关重要。模糊综合评判法被应用于风险等级的评定，其核心步骤包括建立评判指标体系，确定

各指标的隶属度函数，并构建模糊综合评判矩阵。各类风险通过专家打分的方式获取基础数据，经归一化处理后，运用模糊变换公式计算综合评判结果。最终，依据评判结果将风险分为不同等级，为后续制定针对性的风险管理策略提供依据。

### 三、工程技术风险的管理与防控

#### （一）风险应对战略的构建

在工程技术风险管理中，构建有效的风险应对战略是确保施工过程顺利进行和提高工程质量的关键步骤。风险应对战略的构建需要综合考虑风险的特性和工程实际情况，并通过系统化的分析方法制定科学合理的风险控制措施。

其一，建立风险预警机制。在施工过程中，通过实时监测和数据分析，对潜在的风险进行早期预警。此预警机制包括对现场施工环境、设备运行状态和施工人员的实时监控，结合历史数据和经验对未来可能发生的风险进行预测。预警信号一旦出现，立即启动相应的应急预案，以最大限度地降低风险对施工进度和工程质量的影响。

其二，制定完善的风险管理制度和流程。在制度层面，明确施工各环节的风险管理职责，将风险管理纳入工程项目管理的各个环节。建立风险报告和反馈机制，确保施工中每一个环节的风险信息能及时、准确地传达到管理层，并根据反馈信息不断调整和优化风险管理策略。在流程层面，确保施工流程标准化和规范化，以降低由于不规范操作带来的风险。

其三，全面开展风险管理培训。对参与施工的各级人员进行系统的风险管理培训，使其在施工过程中具备识别和应对风险的能力。通过模拟演练和案例分析，提升施工人员的实际操作技巧和应急反应能力，以应对各类突发情况。

其四，应用信息化管理工具。利用现代化的信息技术手段，如建筑信息模型（BIM）和大数据分析技术，提升风险管理的科学性与精准性。通过BIM技术，系统地模拟施工过程，提前识别可能存在的各类技术风险，大数据分析则可以挖掘潜在的风险趋势，提供数据支持，为风险管理决策提供依据。

通过上述应对策略，不仅可以提高风险预警和应急响应能力，还能有效防范和缓解施工过程中可能发生的各类技术风险，从而保障建筑工程施工的顺利进行和工程质量的提升。

#### （二）针对不同风险等级的防控措施

在建筑工程施工过程中，不同风险等级的技术风险应对措施至关重要。基于对工程技术风险的识别和评估，根据风险等级，采取有针对性的防控措施，能够有效提高施工质量与安全性。

对于高风险等级的技术风险，应采用全面且严格的防控措施。设计风险方面，需加强设计环节的审核和验证，引入多方专家进行评审，确保设计方案的科学性和

可执行性。在施工过程中实施全过程监控和质量检查，严格按照设计图纸和技术规范进行操作。施工风险方面，要求项目管理团队拥有丰富的工程经验和专业知识，并定期开展技术培训与安全教育。采用信息化管理工具进行施工进度和过程监测，及时发现和处理潜在风险。材料质量风险方面，严控采购环节，选择可靠的供应商，严格按照国家和行业标准进行材料检验，并在材料运输和存储过程中采取有效措施，防止材料变质受损。环境风险方面，应进行详尽的环境影响评估，制定详细的环境保护方案，采取有效的污染防控措施，确保施工过程对环境的负面影响降至最低。

对于中等风险等级的技术风险，可采取预防性和监控性的防控措施。这包括加强设计方案的优化与审核，尤其对于关键部分，要进行详细的技术论证。施工过程中，需建立完善的质量保证体系，加强施工过程中的质量检查，实施分阶段验收制度。材料质量方面，严格按照采购合同和技术规格进行验收，确保材料的一致性和可靠性。环境风险控制中，开展定期的环境监测与评估，及时调整施工方案，避免因环境变化引发的潜在风险。

#### 结束语

本研究以系统性地评估和管理建筑工程施工过程中的工程技术风险为目标，为此我们将工程技术风险划分为四大类：设计风险、施工风险、材料质量风险和环境风险，并在此基础上，构建了一套工程技术风险评估与管理模型。针对风险等级的不同，我们还针对性地提出了相应的风险防控措施，以期帮助施工单位科学应对各种技术风险。在实际施工过程中，我国建筑工程技术风险的识别与评估模型的运用，通过案例验证，取得了积极的效果，对保障建筑工程施工过程的顺利进行和提升整体工程质量具有重要的指导意义。但如何进一步明确风险等级划分的准确性，以及风险防控措施的具体实施，仍是未来研究的重要方向。总的来说，工程技术风险的评估与管理是建筑工程施工过程中的重要环节，也是未来研究的重要内容。当前的研究虽然取得了一些成果，但对于工程技术风险的识别、评估与管理，我们仍需进行更多更深入的研究，以寻求一种更为合理、更为科学的预防与控制工程技术风险的方法。

#### 参考文献

- [1] 张明媚. 建筑工程施工过程中的安全风险[J]. 装备维修技术, 2021, (20).
- [2] 郭金珠. 建筑工程施工安全风险与管理防控[J]. 门窗, 2021, (23).
- [3] 欧书福. 建筑工程施工过程中的安全风险防控措施[J]. 工程技术研究, 2022, 7(02).
- [4] 邹堰柯. 建筑工程施工风险管理研究[J]. 建材发展导向, 2019, 17(17).
- [5] 蒋水金. 建筑工程施工过程中安全风险策略[J]. 四川水泥, 2021, (12).