

Research on Quality and Safety Risk Identification and Whole Process Control Path of Housing Construction Project

Kai Xiang Maodong Wang

Qingdao Haiyuan Construction Group Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266100, China

Abstract

During the construction of building engineering projects, various quality and safety risks are encountered. These risks not only affect the smooth progress of the project but may also lead to resource waste, construction accidents, and other issues. Therefore, the identification and control of quality and safety risks in building engineering are particularly important. This paper analyzes the definition and characteristics of quality and safety risks in building projects, discusses the types of risks at different stages, including design, construction, and acceptance/operation, and proposes corresponding risk identification methods. The research shows that through systematic risk identification and the implementation of a comprehensive control path throughout the project, the quality and safety level of building engineering projects can be significantly improved, ensuring the smooth execution of the project.

Keywords

Quality and safety risks; Comprehensive control; Design phase; Construction phase; BIM technology

房屋建筑工程质量安全风险识别与全过程控制路径研究

相凯 王茂东

青岛海元建设集团有限公司, 中国·山东 青岛 266100

摘要

房屋建筑工程在建设过程中面临着多种质量安全风险, 这些风险不仅影响工程的顺利推进, 还可能导致资源浪费、施工事故等问题。因此, 房屋建筑工程质量安全风险的识别与控制显得尤为重要。本文通过分析房屋建筑工程质量安全风险的定义与特征, 探讨了设计、施工及验收运营等不同阶段的风险类型, 并提出了相应的风险识别方法, 研究表明, 通过系统化的风险识别和全过程控制路径的实施, 可以显著提高房屋建筑工程的质量与安全水平, 保障工程的顺利进行。

关键词

质量安全风险; 全过程控制; 设计阶段; 施工阶段; BIM技术

1 引言

随着现代建筑工程规模的不断扩大与复杂度的提升, 质量安全风险管理已成为影响房屋建筑工程顺利实施的关键因素之一。工程建设过程中, 质量安全风险普遍存在, 并且这些风险往往具有多样性和复杂性, 涵盖了设计、施工、验收及运营等各个阶段。因此, 如何在不同阶段准确识别风险, 并采取有效的控制路径, 已成为当前建筑行业亟待解决的问题。本文将结合房屋建筑工程的实际情况, 系统分析质量安全风险的类型与识别方法, 探索如何通过全过程管理控制风险, 提出切实可行的解决方案。同时, 随着 BIM 技术、智慧工地等新技术的兴起, 其在风险管理中的应用也为质量安全控制提供了新的思路和方法。通过对质量安全风险的精准识别与全程控制, 能够有效提升房屋建筑工程的施工效率与

质量, 减少事故发生, 确保工程项目的顺利交付与使用。

2 房屋建筑工程质量安全风险识别的重要性

2.1 质量安全风险的定义与特征

质量安全风险是指在房屋建筑工程的各个环节中, 可能影响工程质量和施工安全的各种不确定因素。这些风险可能来自设计、施工、材料、人员、设备等方面, 具有潜在的危害性。其特征主要表现在复杂性、隐蔽性和动态性, 具体表现为无法在项目初期完全预见所有潜在危险。此外, 质量安全风险通常是多种因素交织的结果, 往往涉及到多个环节和多个因素的共同作用。因此, 对这些风险的识别和分析显得尤为复杂。质量安全风险的发生往往伴随着直接或间接的经济损失、人员伤亡或设备损坏, 对工程的顺利进行造成严重影响。随着项目规模和工期的延长, 风险的影响力和复杂性也随之增加, 带来的后果也愈加显著。

2.2 质量安全风险对工程的影响

质量安全风险对房屋建筑工程的影响是多方面的。首

【作者简介】相凯(1989—), 男, 中国山东临沂人, 本科, 工程师, 从事房屋建筑工程研究。

先,风险可能直接影响到工程的施工进度,造成工期延误,从而增加项目的整体成本。其次,某些重大安全事故或质量问题可能导致工程无法通过验收,造成资金和人力的巨大浪费。施工过程中,安全事故不仅损害了工程人员的身体健康,也可能造成不良的社会舆论和法律责任。此外,质量安全问题还可能对建筑的后期使用造成隐患,例如结构安全性不足、环保不达标等,影响建筑的使用寿命和业主的正常使用需求。质量安全风险的发生不仅影响了项目的直接收益,还可能带来项目的声誉损失,进而对企业的未来承接项目产生不利影响^[1]。

3 房屋建筑工程质量安全风险的主要类型

3.1 设计阶段风险分析

设计阶段的风险主要来自设计方案本身的缺陷、设计人员的错误或设计变更的频繁。在设计阶段,如果未能充分考虑工程的实际情况,可能会导致设计不合理或缺乏可实施性,进而影响工程的施工质量和安全性。此外,设计人员的失误、对材料性能的误判、设计标准的不符等也容易引发质量问题。随着建筑设计理念不断发展,工程的复杂性和多样性要求设计人员具备更高的专业素养和创新能力。设计阶段的风险还可能因设计变更频繁、与其他部门的沟通不畅等问题而加剧,这些问题在施工阶段可能导致不必要的重复工作或工程进度延误。因此,设计阶段的质量控制至关重要,任何细微的风险都可能在后续阶段放大,导致更严重的后果。

3.2 施工阶段风险分析

施工阶段的风险主要表现在施工技术不当、施工材料不合格、施工人员操作不规范等方面。施工现场环境复杂,受气候、工人技能、设备运行等多重因素的影响,任何一个环节的疏忽都可能导致质量安全事故的发生。例如,工人未按照施工规范进行操作,或由于设备故障、施工计划不合理等原因,可能会导致安全事故或质量缺陷的产生。施工阶段的风险还可能涉及到工程的进度管理,工期延误和资源浪费往往是由于施工管理不当、人员调度不合理等因素引起的。此外,外部环境的变化,如天气、地质条件等,也会对施工过程产生影响。因此,施工阶段的风险需要得到充分识别和有效管控,以确保工程顺利进行^[2]。

4 房屋建筑工程质量安全风险的识别方法

4.1 定性分析方法

定性分析方法主要依靠专家经验和知识,通过对可能存在的风险进行描述和分类,从而为后续的风险控制提供依据。这种方法不依赖于具体的数据分析,更多地依赖于对工程项目各环节潜在风险的直观识别。通过召开专家研讨会或小组讨论,工程管理者可以识别出设计、施工、验收及运营过程中可能存在的质量安全风险。技术上,常见的定性分析工具包括故障树分析(FTA)和鱼骨图分析法(Ishikawa

Diagram)。故障树分析法可以帮助识别工程中可能引发重大质量问题的关键因素,利用“或”、“与”等逻辑关系建立风险树形结构图,逐层深入分析。鱼骨图则通过将问题与多种可能的原因进行归类,帮助识别根本原因及其潜在影响。这些方法在数据不可获得或数据不完整的情况下尤为重要,能够为实际操作提供合理的指导和预警。在实际应用中,定性分析通常与其他方法结合使用,以增强风险识别的全面性与准确性。

4.2 定量分析方法

定量分析方法通过对工程数据进行统计分析,基于大量历史数据或实时数据,量化地评估风险的发生概率和后果大小。这种方法能够为决策者提供精确的数值支持,帮助他们了解各类风险对工程的潜在影响。例如,蒙特卡罗模拟(Monte Carlo Simulation)是一种通过生成大量随机样本来模拟工程项目中的不确定性,进而估算不同风险发生概率的技术。在建筑工程中,蒙特卡罗模拟可用于估算施工周期延误、成本超支等风险的概率分布,并根据模拟结果制定合理的应对措施。此外,敏感性分析(Sensitivity Analysis)也常用于定量分析中,通过分析不同参数变动对项目结果的影响,帮助识别关键的风险因素。数据技术如大数据分析与机器学习技术的应用,也能通过海量数据分析识别潜在的质量安全风险。这些技术能够帮助项目管理者更科学地识别和预测风险,从而减少人为误差,提高风险管理的准确性和可靠性。

5 房屋建筑工程质量安全风险的全过程控制路径

5.1 设计阶段的质量安全控制路径

在设计阶段,质量安全控制路径的核心是确保设计方案的合理性和可实施性,以避免因设计错误或不合理设计而导致的安全隐患。技术上,采用建筑信息模型(BIM)技术能够提高设计的精准度,减少设计阶段的潜在错误。BIM技术通过三维建模,整合了建筑设计、结构设计、机电设计等多个方面,帮助设计人员在方案初期就发现可能的冲突和问题。在实际应用中,BIM可以模拟建筑物的实际施工过程,预测潜在的质量问题,从而提前进行调整。此外,设计阶段还应注重加强与施工单位的沟通,确保设计与施工方案的可操作性和一致性。通过设计阶段的质量审查和审核流程,可以提前发现设计缺陷并进行修正。风险管理人员可通过定期组织设计评审会、方案优化等方式,对设计方案进行风险分析和管控。数据采集和分析工具,如有限元分析(FEA)和计算流体力学(CFD)等,也能对设计方案的结构稳定性和抗震能力进行精确计算,确保设计质量和安全^[3]。

5.2 施工阶段的质量安全控制路径

施工阶段的质量安全控制路径主要集中在工程执行过程中,确保施工活动的质量和安全符合设计要求。在此阶段,

采用质量管理体系 (QMS) 如 ISO 9001 质量管理体系能够系统化地规范施工过程, 确保各项施工活动按标准执行。技术层面, 施工现场应配备全面的安全监控设备, 使用智能化的现场管理系统对施工过程进行实时监控。具体技术包括自动化监测设备、现场信息管理系统 (如项目管理软件) 以及无人机监测等, 这些工具能帮助施工管理人员实时掌握施工进度、材料使用情况以及人员安全状况, 从而及时调整施工计划。此外, 施工质量安全的控制还应依赖于科学的工艺流程和严格的材料检测标准。通过对原材料的质量检验与试验检测, 确保所用材料符合国家标准和设计要求。施工过程中, 实行严格的施工工艺标准和操作规程, 依靠技术交底和定期培训确保工人操作规范化。安全技术措施的实施, 包括防护设施、现场安全管理等, 确保施工过程中不发生安全事故, 降低质量隐患。

5.3 验收与运营阶段的质量安全控制路径

在验收与运营阶段, 质量安全控制的重点是确保建筑物符合所有相关的质量标准和使用要求。在验收阶段, 实施详细的质量检查与检测, 包括结构、材料、设施等各方面的全面检测, 确保建筑物符合设计要求和规范标准。技术层面, 自动化检测设备和传感器技术的应用, 可以实时监控建筑物的质量状况。例如, 通过安装温湿度传感器、结构健康监测系统 (SHM), 可以对建筑的结构进行长期监测, 发现潜在的质量问题并及时处理。在运营阶段, 建筑物的质量安全依赖于持续的维护和监控。运营管理人员需要定期进行设备检修、设施维护和隐患排查, 确保建筑物的安全性和使用功能。数字化技术, 如智能建筑管理系统 (BMS), 能够集成建筑的电力、暖通空调 (HVAC) 等系统, 实现对建筑各项设施的远程监控与管理, 从而在出现问题时迅速响应, 防止小问题扩大化。此外, 建筑物的运营风险还涉及到环境变化、用户行为等因素, 因此应建立常态化的风险评估机制, 根据运营数据进行动态调整和优化。

5.4 技术与手段在全过程控制中的应用

在房屋建筑工程的全过程控制中, 技术手段和管理措施的结合起到了至关重要的作用。BIM 技术在全过程控制中的应用, 不仅仅限于设计阶段, 还能贯穿到施工、验收和运营各个环节。通过 BIM, 项目团队可以共享实时数据和

信息, 使得设计、施工和运营各阶段的管理更加高效和精准。施工阶段, 智能化的施工设备与安全管理系统能够提供实时监控和预警, 确保施工过程中的质量与安全得到有效控制^[4]。同时, 大数据分析技术在风险识别和决策支持中发挥了重要作用。通过对施工现场、工程进度、材料使用等数据的实时采集和分析, 可以及时发现潜在问题, 并为管理层提供科学决策依据。在运营阶段, 基于物联网 (IoT) 技术的智能监控系统可以帮助管理者实时掌握建筑物的运营状况, 包括安全监测、能效管理和设备维护等。这些技术手段能够提升管理效率和质量安全控制的精度, 确保项目从设计到运营全过程的质量与安全。同时, 项目管理者应加强风险管理意识, 运用风险评估和控制模型, 如风险矩阵和多目标优化模型, 综合考虑项目各类风险, 制定切实可行的风险防控措施。

6 结语

通过对房屋建筑工程质量安全风险的识别与全过程控制路径的深入研究, 可以看出, 全面的风险管理体系是确保工程顺利实施的关键。设计、施工、验收与运营各阶段的质量安全风险控制, 必须依赖于先进的技术手段和科学的管理方法。从 BIM 技术在设计阶段的应用, 到施工过程中的智能化管理, 再到运营阶段的持续监控和维护, 技术手段的引入为项目的质量安全提供了坚实的保障。同时, 科学的风险评估方法和精准的控制路径, 帮助项目管理者及时识别潜在的风险并采取有效措施, 避免了事故的发生和资源的浪费。随着建筑行业的不断发展, 风险管理将更加依赖于数据驱动和智能化决策, 未来的房屋建筑工程将在更加安全、高效的环境下推进。通过不断优化风险管理体系, 可以实现建筑项目质量和安全的最大化保障。

参考文献

- [1] 吉宗祥.智慧工地视域下房屋建筑工程质量安全路径[J].住宅与房地产,2025,(35):68-70.
- [2] 杜智斌.房屋建筑工程施工中的质量安全分析[J].散装水泥,2025,(04):148-150.
- [3] 张广东.BIM技术在房屋建筑工程质量安全中的应用[J].绿色建造与智能建筑,2025,(06):94-97.
- [4] 邓发权.房屋建筑工程质量安全监督管理关键措施研究[J].中国建筑装饰装修,2025,(10):141-143.