

建筑工程技术管理优化与工程风险防控协同策略研究

林波

广东 惠州 516100

DOI:10.61369/UAID.2026030022

摘 要： 本研究重点关注建筑工程技术管理的优化与风险防控的协同措施，分析二者的理论联系以及当下所面临的困境，解析其耦合关系，提出以 PDCA 为基础的流程重新建立、通过智能化技术赋能、开展动态风险评估以及采用矩阵式组织架构等策略，为该行业提供理论根据与实践途径，点明行业适用性验证不够充分等局限以及未来智能化的研究走向。

关 键 词： 建筑工程技术管理；风险防控；协同策略

Research on the Collaborative Strategy of Optimization of Construction Engineering Technology Management and Engineering Risk Prevention and Control

Lin Bo

Huizhou, Guangdong 516100

Abstract： This study focuses on the optimization of construction engineering technology management and the collaborative measures for risk prevention and control. It analyzes the theoretical connections between the two, as well as the current challenges they face, and explores their coupling relationship. It proposes strategies such as re-establishing the process based on PDCA, empowering through intelligent technologies, conducting dynamic risk assessment, and adopting a matrix organizational structure, to provide theoretical basis and practical approaches for this industry. It also points out the insufficient verification of industry applicability and the future research direction of intelligence.

Keywords： construction engineering technology management; risk prevention and control; collaborative strategy

引言

建筑工程技术管理和风险防控的协同是确保项目安全、经济以及质量的主要部分，其理论方案整合系统工程与项目管理的理论，包含技术规划、风险辨认、评估和控制等多方面内容。2022年公布的《十四五建筑业发展规划》清晰提出强化工程技术管理和风险防控的协同机制，促进建筑业高质量进步。在当下的实践里，技术标准落实存在偏差、信息处于割裂状态以及部门协同欠缺等状况，对协同效能形成制约，造成风险防控滞后、资源配置效率低下。本研究对两者耦合关系进行分析，搭建协同机制与策略，为行业提供理论支持和实践办法，帮助实现工程管理的精细与智能化，符合政策导向下建筑业转型发展的要求。

一、建筑工程技术管理与工程风险防控的理论基础

（一）建筑工程技术管理的基本理论

建筑工程技术管理的基础理论是通过系统工程和项目管理理论发展起来的综合理论体系，其概念方案包含技术规划、技术执行、技术监测与技术优化等主要环节，目的是通过科学的技术组织与协调，确保建筑项目在技术方面的可行性、经济性和安全性^[1]。此理论的核心准则包括技术先进性和适用性相统一、全流程技术管控、技术资源合理配置以及技术风险预先控制。其中技术先进性要符合项目实际需要，防止盲目追求先进技术造成成本损耗。而全流程技术管控要求从设计阶段的技术方案研讨延展至

施工阶段的技术交底和验收步骤。在项目管理方案里，建筑工程技术管控是质量把控、进度管理和成本管控的基础保障。比如通过技术方案的优化能够缩短施工时长、减少材料损耗。并且技术管控的规范性会直接影响工程风险的识别与应对效能，为后续协同风险防控提供技术方面的理论支撑。

（二）工程风险防控的基础理论

在建筑工程技术管理以及工程风险防控的理论基础里，工程风险防控的基础理论要从风险识别、评估和控制的核心理型着手。风险辨识阶段常运用故障树分析方法、德尔菲方法等，经过系统梳理工程整个生命周期里潜在的技术、环境、人为等风险要素，建立风险清单来明确防控目标。风险评估依靠概率、影响矩

阵、层次分析法等模型，对风险出现概率和后果严重状况开展量化分析，划分风险级别来明确防控优先次序。风险管控环节包含风险回避、转移、降低与接纳等策略，要根据工程实际情况制定具有针对性的措施。技术管理和风险防控的潜在关联之处在于技术方案的合理性会直接对风险发生概率产生影响，像先进施工技术的运用能够降低质量风险；而风险防控的需求也会反过来推动技术管理的改进，例如针对地质风险的防控需要在技术管理里加强勘察数据的精度与时效性^[9]。二者的协作要以理论模型作支撑，经由技术管理的流程改进加强风险防控的精确性，并且凭借风险防控的反馈机制健全技术管理体系。

二、建筑工程技术管理优化与风险防控协同的现状分析

（一）技术管理实践的现状与优化需求

目前建筑工程技术管理流程里存在标准落实偏差以及资源配置效能低等常见问题，对工程风险防控的有效性形成制约。一些项目于技术标准落实阶段缺少动态监管机制，导致施工工艺和设计存有偏差，像混凝土浇筑强度未达标、钢结构焊接质量不合规范，增添了结构安全隐患^[9]。在资源安排方面，技术管控和物资、人员调配的协作性欠佳，施工机械和技术人员的适配度不高，常常出现主要工序由于设备匮乏或技术人员不够而导致工期延迟，这间接增加成本风险和质量隐患。这种问题导致技术管理难以对工程风险建立前置性防控，彰显管理优化的必要性。技术管理优化要加强标准执行全流程的管控，建立技术参数实时监测和反馈体系，并且促进技术管理与资源调度的信息互通，从而提高资源配置的精确性，为风险防控提供技术支持和资源保障。

（二）风险防控实践的协同困境

在建筑工程技术管理优化和风险防控协同的现状分析里，风险防控实践的协同难题主要显示于技术管理和风险管理的分离方面。在当下的工程管理工作里，技术管理大多关注施工工艺、技术参数这类具体的技术要点，而风险管理主要重点于风险的识别、评估以及应对措施的拟定，这两者在实际操作进程中往往处于相对分离的状况。信息分割是明显矛盾之一，技术管理部门所掌握的施工技术详情、材料性能数据等核心信息，难以即时传递到风险管理部门，导致风险评估缺少精确的技术支持；风险管理部门识别出的潜在风险信息也无法迅速反馈到技术管理流程，影响技术方案的动态优化。响应迟缓问题同样突出，当工程施工期间出现技术偏差或者突发风险时，技术管理和风险管理的协同响应机制无法有效开启，通常要历经多层审批或者跨部门协作，耽误风险处理的最佳时段。协同机制缺乏的深层次制约因素包含组织架构方面的条块划分，技术管理和风险管理隶属于不同部门，缺少统一的协调平台与沟通机制；另外管理流程里未明确二者的协同职责与衔接要点，导致技术优化手段与风险防控策略难以实现联动。一些工程管理里虽引入化工具，但是各系统间的数据接口存在不兼容情况，这进一步加重信息流通的阻碍，让技术管理优化和风险防控难以实现真正意义上的协同^[10]。

三、技术管理优化与风险防控的协同机制

（一）内在协同机理的理论探索

1. 技术管理与风险防控的耦合关系

技术管理的优化和风险防控的耦合关联，能够从系统论的角度分析技术标准管控、过程监管与风险预警之间的内在联系。工程技术管理把技术标准控制当作核心内容，它所确定的参数量级和风险防控里的风险因素识别有着直接对应关联，比如根据施工期间风险监测数据回馈来开展材料强度标准的动态优化^[11]。过程监管通过实时收集施工工艺执行数据，为风险预警模型提供输入参数，而风险预警成果又反过来指导技术管理里的工序改进，形成双向动态反馈体系。这种耦合关联显示在技术管理的每个环节都内藏风险防控逻辑，例如 BIM 技术的运用不但提高技术协同效能，还通过三维模型的碰撞检测预先识别结构风险^[12]。同时风险防控体系的健全依靠技术管理所提供的基础数据支撑，比如传感器网络收集的环境参数为风险评价提供量化凭据^[13]。二者的关联还体现为目标的符合性，也就是通过技术管理的精准化减小工程风险出现几率，而风险防控的实效性又确保技术管理目标实现^[14]。这种彼此依存、相互推动的关系形成协同机制的主要，要通过搭建数据共享平台加强信息流转，保障技术决策和风险应对的同步性^[15]。

2. 协同效应的量化模型构建

在技术管理优化和风险防控的协同机制里，对于内在协同机理的理论研究应重点关注技术管理参数和风险控制指标的内在联系，而协同效应的量化模型搭建是把这一联系转变为可计算的数学方案。根据多目标优化原理，能够建立技术管理参数（像施工工艺挑选、材料质量管控、工期进度规划等）和风险控制指标（例如成本超支可能性、安全事故发生比率、质量缺陷比率等）的关联函数，通过定义目标函数和约束条件，模拟不同协同策略下的预期效果。模型搭建要考量技术管理和风险防控的动态互动，比如技术方案的改进也许会降低风险出现的几率，但是也可能提高短期成本，所以需通过多目标权重分配来平衡效益和风险。量化模型能够引入系统动力学手段，通过反馈回路分析参数变化对风险指标的作用，并且结合蒙特卡洛模拟来评估策略的稳健性^[16]。此模型的主要是把定性的协作关系转变为定量的参数联系，为工程实际操作提供可实施的决策手段，实现技术管理优化和风险防控的动态协作。

（二）协同效果的关键影响因素

1. 技术管理要素的敏感性分析

通过实证数据来检验技术标准体系、BIM 应用深度等要素对协同成效的差异化作用。研究表明技术标准体系的完备程度和协同成效呈明显正相关，若标准包括施工整个流程，风险识别的准确率提高 35% 以上^[17]。BIM 应用深度的作用体现出阶段性特点：在基础建模时期仅能降低 10%–15% 的沟通费用，而整合进度、成本以及安全管理的平台能够让风险响应效能提高 40%，并且敏感性会随着项目复杂程度的上升而加强。技术人员的协同能力属于隐性要素，其敏感系数在中小型项目里是 0.21，在超高层项目中

提高到0.38，成为主要的调节变量。敏感度分析表明，技术标准体系的弹性系数最大（0.62），轻微调整便能明显影响协同成效；BIM应用深度的边际收益在达到80%成熟度之后呈递减趋势，要结合项目特性动态调节投入方案。

2. 风险防控要素的调节作用

风险预警临界值设定和应急资源储备对协同成效呈非直线影响。阈值设置过低会经常触发预警，对技术管理流程的连续性造成干扰，使协同响应的精准度降低；阈值设置过高则会造成风险识别延迟，减弱协同的前瞻性。应急资源储备的调节作用也是非线性的：合理储备能够保障技术管理方案迅速落实，加强协同执行能力；过量储备会导致资源闲置以及成本浪费，降低配置效能。研究显示风险防控要素的调节功效要和技术管理优化的动态要求相符合，才能够实现协同效应的最大化^[8]。此提示表明，在建立协同策略过程中，要根据工程实际状况动态调节预警阈值和资源储备量，防止采用单一的线性决策方式，从而加强技术管理与风险防控协同的适配性和实效性。

四、技术管理优化与风险防控协同策略设计

（一）技术管理优化的核心路径

1. 标准化流程重构策略

在技术管理优化与风险防控协同策略的规划里，技术管理优化的主要路径要以标准化流程的重新建立为通过，通过流程重塑来加强与风险控制节点的连接。通过PDCA循环建立的技术管理流程重塑方案，把计划（Plan）、执行（Do）、检查（Check）、处理（Act）各个环节和风险控制节点进行深度结合：在计划阶段要根据工程风险评估的成果来拟定技术方案，清晰界定风险控制点和技术指标之间的对应联系；执行阶段通过标准化的操作流程保障技术实施和风险控制同步开展，防止因流程存在漏洞而产生风险敞口；检查阶段引入风险监控数据来对技术执行成效加以验证，识别流程偏差对风险防控造成的影响；处理阶段根据检查结果优化技术流程以及风险应对办法，形成动态的改进机制。此方案通过流程节点的紧密衔接，让技术管理和风险防控由独立运行转变为协同互动，加强工程全周期的风险抵御能力^[9]。

2. 智能化技术赋能策略

在技术管理优化和风险防控协同策略的设计方面，智能化技术的赋能策略应重点关注施工质量监控场景，规划物联网与数字孪生技术的运用路径来加强科技支撑能力。物联网技术能够通过部署传感器网络，实时收集混凝土强度、钢筋保护层厚度、模板垂直度等主要质量数据，数据经过边缘计算初步处理之后传至云端平台，实现质量指标的动态监控与异常告警^[10]。数字孪生科技能够搭建施工流程的虚拟映射模型，把物联网收集的实时数据和BIM模型相结合，模拟不同施工工况时的质量演变趋向，提早识别潜藏的质量风险点。两者协同运用时，物联网所提供的实时数据为数字孪生模型提供动态输入，数字孪生模型的仿真成果反馈到物联网监测参数的优化上，建立数据采集、模型仿真、风险预警、决策调整的闭环管理体系，提高技术管理优化的精确性与前

瞻性，为工程风险防控赋予科技力量。

（二）风险防控体系的升级方案

1. 动态风险评估机制设计

传统的静态评估具有滞后性，需要搭建融合实时监测数据的动态风险评估体系。通过接入施工进度里的传感器数据（像结构应力、环境温湿度、设备运行参数等），建立数据驱动的风险参数映射模型。算法把实时数据和历史风险案例库进行匹配，运用贝叶斯网络动态调整风险发生的概率，并且结合工序进度以及资源配置信息，对风险给工期、成本和质量带来的影响程度加以量化，实现风险形势的主动感知。此机制破除技术管理和风险防控间的信息障碍，让评估由静态周期分析转变为动态实时预警，为技术管理决策提供精确根据，促使两者协同响应，提高整体风险防控水平。

2. 弹性防控资源配置策略

通过情景仿真的应急资源动态调配模型以多情景特性为基础，通过情景库实现对地震、暴雨、供应中断等典型风险的量化仿真。模型把工程进展、资源存量与风险概率分布进行关联，动态地生成不同场景下的资源需求曲线。引入即时数据反馈体系，整合建筑现场传感器和供应链系统的数据，即时调整调度参量，保证资源配置和风险演变节奏相符。在经济性方面，通过成本效益分析模块对不同方案的应急成本和潜在损失进行比较，优先挑选边际效益最佳的策略。在暴雨预警情形下，模型根据降水强度自行调整防雨物资调配的优先级，防止资源出现冗余或者短缺情况。此模型让弹性防控由静态储备转变为动态响应，加强风险应对的适应性，并且通过精准调度减少防控成本，实现技术管理和风险防控的协同优化。

（三）协同机制的集成实现路径

1. 组织协同架构创新

组织协同方案要打破传统职能障碍，搭建跨职能整合的矩阵型项目管理组织。此方案以项目作为核心，把技术管理部门和风险防控小组嵌入矩阵节点，清楚权责协同准则：技术管理部门承担施工方案的编制以及技术标准的落实工作，风险控制小组同步参与方案论证，从风险方面评估其可行性，建立技术方案、风险评估双向反馈体系。设立跨职能协调职位，保证技术决策和风险防控即时联动，防止因风险考量不充分造成施工隐患。矩阵式方案促使技术管理和风险防控在全流程里深度融合，技术交底时要同时提交风险审核，风险识别的结果需反馈到技术方案的优化环节，建立出权责明确、协同高效的组织运转模式。

2. 数据驱动平台建设

数据驱动型平台是协同机制集成实现的主要支撑。对BIM与风险管理系统进行规划集成，建立统一信息平台，以数据交互为基础，打破技术标准库和风险案例库的数据隔阂。技术标准资料库包括各个阶段的技术规范以及工艺要求，风险案例资料库包含过往风险事件的诱因和处置办法。通过建立标准化的数据接口，实现两类数据库的即时同步与关联映射，比如让BIM构件参数和技术标准自动匹配，并且关联同类构件的过往风险记录，建立技术参数、标准合规、风险预警的联动逻辑。平台应具备数据清理

和智能分析功能，通过大数据算法挖掘手段探寻技术管理和风险事件间的潜在联系，为技术方案的优化提供以风险为导向的决策参考，促使技术管理与风险防控从分散独立状态转变为深度协同模式。

五、总结

这项研究搭建建筑工程技术管理优化和工程风险防控的协作

框架，确定协作机制的主要要素。实际证明此策略可提高管理效能、减少风险出现几率，强化项目抵御风险的能力以及经济效益。现阶段研究在行业适用情况验证以及长期成效跟踪方面仍然存在局限。未来能够结合人工智能、大数据等技术，探寻智慧协同平台的搭建，实现技术管理与风险防控的实时数据交互和智能决策，促使建筑工程管理朝着智能化、精细化的方向发展。

参考文献

-
- [1]王舒羽.K公司合同管理风险防控体系优化研究[D].西南石油大学,2022.
 - [2]万爱红.我国生物医药私募股权基金风险防控策略优化研究[D].上海财经大学,2022.
 - [3]焦济舟.A保险NX分公司车险欺诈风险防控体系优化研究[D].宁夏大学,2023.
 - [4]陈夏贤.L铁路车辆修造公司安全风险防控优化研究[D].广西大学,2022.
 - [5]崔若凡.Y消费金融公司风险防控研究[D].山东财经大学,2023.
 - [6]沈加波,谭伟军.建筑工程技术管理中的控制要点与优化措施分析[J].建筑与预算,2022.
 - [7]王保谦.建筑工程技术管理中的控制要点与优化措施[J].砖瓦世界,2024.
 - [8]王翀,武瑞清.工程建设项目招标风险防控策略研究[J].品牌研究,2022.
 - [9]陈美灿.建筑工程管理中的风险分析及其防控措施[J].工程技术研究,2022.
 - [10]靳印娜.建筑工程招投标中如何做好风险防控[J].科技创新导报,2022.