

多类型建筑工程（房地产、公共、民用等）技术管理与风险管理的耦合机制及实践路径研究

张华

广东国竣建筑工程有限公司，广东 阳江 529600

DOI:10.61369/ME.2026070003

摘 要： 本文专注房地产、公共、民用等多种类型的建筑工程项目，全面研究技术管理和风险管理的耦合机理以及实践途径。分析不同工程类别的技术管理特性与风险差别，结合实例验证 BIM、物联网等数字化技术的运用，提出跨专业协作、全生命周期管控等途径，为工程管理提供理论支持与实践指引。

关 键 词： 多类型建筑工程；技术－风险管理耦合；数字化工程管理

Research on the Coupling Mechanism and Practical Pathways of Technical Management and Risk Management in Multi-Type Construction Projects (Real Estate, Public, Civil, etc.)

Zhang Hua

Guangdong Guojun Construction Engineering Co., Ltd., Yangjiang, Guangdong 529600

Abstract： This paper focuses on real estate, public, civil and other types of construction projects, and comprehensively studies the coupling mechanism and practical approach of technology management and risk management. This paper analyzes the technical management characteristics and risk differences of different engineering categories, verifies the application of digital technologies such as BIM and Internet of Things with examples, and puts forward ways such as cross-professional collaboration and full life cycle management and control, so as to provide theoretical support and practical guidance for engineering management.

Keywords： multi-type construction projects; technical-risk management coupling; digital engineering management

引言

建筑工程技术管理和风险管理的深度协作是确保工程全生命周期质量安全、提高建设效益的要点。2023年7月住房和城乡建设部等相关部门发布《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》，清晰提出要加强技术和风险的一体化管理，为行业的数字化变革指引方向。各类建筑工程（如房地产、公共、民用等）由于功能定位、使用需求不同，技术管理要点与风险特性有明显差异，传统的分离式管理模式难以适应现代工程的复杂要求。本研究专注于多类型工程技术管理和风险管理的耦合机制开展探讨，融合理论分析与实际案例，探寻二者相互嵌入的途径与办法，为加强建筑工程管理的精确性与协同性提供理论根据和实践模式。

一、多类型建筑工程技术管理与风险管理的基础理论

（一）建筑工程技术管理基础与类别划分

建筑工程技术管理通过系统工程、项目管理以及技术创新理论，经由对技术要素开展规划、组织和控制，确保工程全流程的技术可行性、经济性与安全性^[1]。不同种类建筑项目由于功能定位有别，技术管理要点差异明显：房地产项目重点成本和市场导向，公共项目突出社会效益与规范遵循，民用住房关注结构安全和居住质量，商业楼宇要兼顾机电集成与空间灵活度，厂房项目

是以工艺适配性作为核心。各类工程项目在设计、建造与运营维护过程中都要根据技术规范，开展质量管控并进行技术交底，其共性较为清晰；不过管理的重点有所不同，例如房地产项目更侧重进度与成本的协同把控，公共工程项目重点强化功能论证，厂房项目则重视设备维护以及工艺升级。上述的共性和差异为开展分类管理以及耦合机制研究提供理论支撑。

（二）工程风险管理理论及其演化

工程风险管控理论重点于系统辨识、量化评测与动态调控工程全生命周期的不确定性，其发展历经经验推动、定量模型引领

到当下智能集成时期。初期重点单一风险处理，20世纪80年代之后，风险矩阵、蒙特卡洛模拟等工具促使理论结构化，BIM和物联网等技术催生动态风险管控方案^[2]。此理论于各类工程里展现出不同的适用性：房地产重点市场起伏与工期滞后，公共工程专注安全合规和社会效应，民用建筑兼顾成本把控与居住感受。在风险的识别、评估、控制以及监控的闭环程序里，技术管理和风险管理的耦合形势明显，例如BIM实现风险源的可视化辨识，智能监测体系实时反馈风险演变数据，促使二者从并行朝着深度融合发展。

二、房地产及其他主要类型建筑工程的技术管理特征与风险类型分析

（一）房地产与公共建筑工程技术管理特征及风险类型

房地产工程技术管理以市场需求作为导向，重点全生命周期成本管控与进度协同，包含方案设计的优化、施工工艺的标准化以及供应链整合，依靠多主体协作实现投资回报的最大化。公共建筑项目围绕功能需求展开，注重技术方案改革与系统整合，包括结构力学设计和智能化安排等复杂交融内容，要建立跨部门协作机制来确保公共利益与使用安全^[3]。两种工程风险类别既有共性又有差异：设计环节存在方案瑕疵或参数误差，施工环节面临工艺欠佳或资源调配失当，质量风险涉及材料性能不符合标准，安全风险包含防护不到位与结构隐患，合规性风险包括环保或消防未达要求等。房地产领域更易受成本起伏和工期拖延影响，公共工程项目则要应对技术创新的不确定性以及公众需求的动态改变，二者都需要通过技术管理和风险管理的深度融合来实现风险的提前识别与有效管控。

（二）民用、商业、厂房建筑工程技术管理特征与风险类型

民用建筑重点关注空间布局的合理性以及施工的标准化，风险大多来自设计方面的缺陷和质量常见问题（像墙体出现裂缝、防水功能失效），规模的扩大增加材料与进度协调的难度^[4]。商业楼宇要兼顾人流引导、机电整合以及立面改革，风险专注于机电调试问题与交付滞后，复杂性加剧专业交叉矛盾。厂房建造以符合生产流程为主要，注重工艺布局精确、设备基础承载能力以及管线铺设合理，风险表现为安装精度欠缺与结构耐久性方面的问题，规模拓展容易导致资源调配紧张和方案执行不彻底。三种类型的工程存在明显差异，工程的规模、功能以及复杂程度会对技术协同和资源配置效率产生影响，进一步直接决定风险分布的范围与程度，因此需要有针对性地建立防控体系。

三、建筑工程技术管理与风险管理的耦合机制分析

（一）技术管理流程中风险管理的嵌入机制

1. 技术决策中的风险识别与预控

在多种类型建筑工程技术决策过程里，风险识别和预控要与技术挑选同时嵌入，建立耦合节点。决策包含方案挑选、工艺选择、材料择用等步骤，都要从风险角度评估技术适配性：例如房

地产装配式技术要预估构件运输损耗和吊装精度方面的风险，公共工程大跨度结构要识别风荷载与地震安全相关的风险，民用建筑绿色技术要评估节能效果和成本超支的风险。通过搭建技术参数和风险因子的映射模型，把地质状况、施工水平等变量转变为约束条件，实现风险前置处理。采用BIM虚拟仿真对风险演化路径进行模拟，通过FMEA对风险概率与影响加以量化，从而为预控工作提供根据。技术抉择通过优化策略降低风险几率（像高强度材料降低裂缝）、清楚标准加强应对能力（如专项规程防控坠落）、创新跨越传统局限（如模块化施工削减现场风险）。此过程要建立跨部门协作，让风险预控措施深度嵌入技术方案的设计与执行^[5]。

2. 技术管理执行阶段的风险动态管控

在技术管理的执行时期，风险动态管控要融入设计、施工、运营等各个环节。在设计环节通过BIM数字化模型及时识别结构安全方面的风险以及技术冲突情况，同时结合风险数据库和参数化工具，对地基沉降等潜在问题进行提前预警。施工期间通过物联网传感器收集混凝土浇筑、钢结构安装等主要工序的参数，结合风险评估模型对技术方案进行动态调整，例如在高支模施工时通过应力监测启动响应机制来优化支撑体系。在运营阶段搭建智能运维平台，对设备运行和结构健康数据进行耦合分析，判别技术系统的退化风险，例如当电梯出现振动异常状况时启动联动修复流程^[6]。此机制规定数据、决策、执行这三层要深度结合，通过实时的数据共享以及算法迭代来提高响应速率。多种类型的工程（例如房地产成本的敏感性、公共建筑的安全性）要进行定制化的嵌入模块操作，以此保证耦合机制拥有实践方面的韧性。

（二）风险管理对技术管理优化的影响路径

1. 基于风险预警的技术管理决策优化

风险管理在技术管理方面的优化表现为风险信息的逆向驱动。识别阶段所获取的地质状况、材料供给等数据能够促使技术方案进行适应性的调整，例如针对软土地基对基坑支护参数加以优化；评估结果为管控工作提供优先级排序，例如超高层施工根据风荷载风险对塔吊附着方案进行迭代^[7]。预警决策依靠实时监测和管理平台整合，凭借预设界限触发回应，例如混凝土强度出现偏差时自动对配合比进行调整。这种耦合促使技术管理由被动执行转变为主动预判，将预警信息转变为决策的动态输入，为成本控制、安全保障等多种场景的管理提供支撑。预警模型融合历史和实时数据，输出概率矩阵为方案筛选提供支撑，例如在既有建筑改造里根据老化预警挑选加固技术。主要在于建立风险、技术应对闭环，把预警信息转变为参数调节、工艺改革或资源重新配置指令，保证技术系统在动态风险里维持稳定与适应性，促使风险管理升级成为技术优化的核心推动力。

2. 技术标准化、信息化进程中风险的共治

技术管理和风险管理的耦合表现为目标相同以及过程相互嵌入。技术标准规范通过统一方案清晰界定风险界限与管控准则，例如BIM标准应用实现设计、施工环节的风险可视化及预控^[8]；信息化管控依靠物联网、大数据实时收集工程数据，为动态评测与技术优化提供支撑。风险辨识找出的技术漏洞能够推动标准的

修订，风险处理措施会反向促使技术和监测方法升级，例如施工安全风险防范推动监控技术更新。协同治理要建立跨主体的信息共享体系，整合建设、施工、监理等多方面的数据，通过技术平台实现风险的实时传递和协同处理；同时依靠标准化流程清晰界定各方的管控责任，形成技术管理和风险管理的闭环式联动，最终提高工程管理的整体成效。

四、多类型建筑工程技术与风险管理耦合的实践路径与创新模式

（一）房地产与公共建筑工程的管理耦合模式创新

1. 协同平台与一体化管理模式建设

协同管理系统与一体化流程为提高房地产和公共建筑工程耦合程度的创新途径。因为房地产具备高周转、成本敏感的特性，以及公共工程存在多主体、高合规性的差异，平台需要对 BIM、物联网和风险数据库进行整合，实现设计、施工、运维阶段的技术参数与风险指标的实时关联。举例来说将结构应力监测数据与进度计划数据进行集成，能够自动对超荷载风险发出预警并启动方案调整，防止决策出现割裂^[9]。一体化流程破除部门隔阂，把技术交底和风险评估融入同一工作流程，例如公共工程绿色建材选用阶段同时开展技术验证和供应链风险排查，保证选型与管控相互协作。实际运用要依靠数据共享体系，让技术和风险管理团队通过相同数据源开展工作，降低因信息不对称造成的耦合失败。

2. 项目案例驱动下的风险防控体系优化

在案例驱动的模式下，风险防控的优化工作需要提炼出具备可复制性的经验。某超高层商业建筑综合体在施工时，由于地质状况复杂导致基坑出现变形。项目团队运用 BIM 技术模拟受力情况，并与实时监测进行联动，动态调整施工方案，把损失控制在预先设定的范围内^[10]。融入税务全周期筹划以及合规管控，补充财务方面的考量。某城市市政桥梁项目运用价值工程方法识别材料和工艺方面的风险，引入模块化预制工艺来减少不确定性，同时建立跨部门协作机制以缩短处置时长。实例显示优化需以技术作支撑，搭建技术参数、风险因子、防控措施映射模型，建立动态闭环。主要价值是把 BIM 模拟流程、模块化预控要点这类隐性经验转变为显性标准，归入管理手册，实现技术、财务、运营多方面风险的一体化管控。

（二）民用与商业建筑工程管理耦合实践路径

1. 跨专业协同与全生命周期管理机制

跨学科协作与全流程周期管控为民用及商业建筑工程技术和风险管理的耦合提供核心支持。民用建筑重点安全性和舒适度，商业建筑兼顾空间利用效率与运营收益，二者要通过跨专业协作破除设计、施工、运维的障碍。设计环节整合建筑、结构、机电等各项参数，融入地质灾害与施工安全的评估工作，保证技术方案的风险处于可控范围；施工环节通过 BIM 协同平台对进度、质量以及预警数据进行实时共享，实现技术优化与风险处置的动态协同；运维环节运用物联网感知系统对结构健康和设备状态予以监测，结合历史数据库开展预测性维护，把全周期数据转变为决

策的根据。从全生命周期的角度出发，要建立技术标准和风险指标的耦合评价体系，把风险因素纳入方案可行性的论证环节，并且通过跨专业的常态化交流来保证技术调整和风险应对能够同步进行，促进两类工程管理的深度融合。

2. 智能建造与风险预警技术应用

智能建造及风险预警技术能够有效提高民用和商业建筑工程的管理耦合成效。在民用住宅里布置物联网结构健康监测体系，实时收集混凝土应力、钢结构形变等数据，通过 BIM 数字孪生体实现施工阶段质量瑕疵与安全隐患的动态预警。例如某商业综合体运用智能传感器和 AI 算法，提前 72 小时察觉深基坑支护异常位移，规避坍塌风险。在商业建筑运营时期，智能能源管理体系与风险评估模型相结合，通过分析设备数据来预估电气故障的可能性，把被动式维修转变为主动式防控。某写字楼运用此方式后，设备故障发生率降低 35%，运维费用节省 20%。实际情况显示，智能建造技术通过数据驱动的预警体系，实现技术参数和风险指标的实时关联，促使管理由经验判断朝着精准决策进行转变，为多类型工程的融合提供可复制的途径。

（三）厂房建筑工程技术—风险管理集成创新

1. 定制化管理体系及风险应急预案建设

在厂房建筑工程技术——风险管理集成创新方案下，定制式管理体系以及应急预案搭建要根据生产工艺、结构特点和行业规范的不同，搭建技术参数、风险因子动态映射模式，把钢结构安装精准度、洁净车间密封性等专项技术规定转变为风险识别指标，建立包括设计、施工、运维整个周期的定制式流程。针对设备基础下沉、重型吊车载荷突变等典型风险情形，建立分级响应的应急方案体系，运用 BIM 技术模拟风险演变路径，结合物联网监测信息实现预警阈值动态调节，保证方案可操作性与及时性。此创新通过技术标准和风险管理的深度融合，加强厂房工程质量的保障水平，为其他工业建筑提供可参考的模式，其意义在于打破管理和风险的分离状态，促使工程管理朝着精准化、协同化方向发展。

2. 工业互联网赋能下的综合管控模式

在厂房建筑工程技术的风险管理集成创新方案下，工业互联网赋能的综合管控模式搭建感知、分析、决策、执行闭环体系，实现技术参数与风险因素实时耦合。此模式通过物联网传感器收集钢结构应力、混凝土温湿度、机械运行状态等技术数据，整合安全隐患和成本超支等风险信息，通过边缘计算上传到平台。平台通过数字孪生模型对工程实体进行映射，把技术指标阈值和风险预警规则嵌入到算法之中。当技术参数出现偏离标准的情况时，会自动启动风险关联分析。例如在钢结构焊接温度出现异常时，会同步对因质量缺陷所引发的结构安全以及工期延误风险展开评估。某重型厂房投入使用后，技术参数实时监控的覆盖比例提高到 92%，风险响应的时长缩短 60%，施工阶段质量风险的发生概率降低 45%，这证实工业互联网在技术管理和风险管理集成赋能方面的成效，为厂房全生命周期的精准管控提供数字化的途径。

五、总结

本研究围绕多种类型建筑工程（如房地产、公共、民用等）的技术管理和风险管理的耦合机制以及实践途径开展系统研究。经过对各类工程类型特点分析和案例检验，确定技术管理和风险管理并非彼此孤立，而是相互交融、协同发挥作用的有机统一体：技术管理的优化能够从根源上减少风险发生几率，风险管理提前介入则可引领技术方案进行科学决策，二者的耦合效果直接

关乎工程全生命周期的质量、安全以及效益。结合行业发展走向，提出通过数字化技术的耦合管理平台搭建、跨类型工程耦合标准体系健全、复合型管理人才培育等实践途径，为化解多类型建筑工程里技术与风险协同管理的实际难题提供可行方向。研究成果对建筑工程管理理论体系进行充实，还为不同种类的工程实践提供具有针对性的指引，有利于促使现代建筑工程管理朝着更为系统、高效、安全的方向迈进。

参考文献

- [1] 吕华灿. 考虑电气热耦合的多类型需求响应协调方法研究 [D]. 山东: 山东大学, 2022.
- [2] 李君儒. 体声波天线的多场耦合机制与辐射特性研究 [D]. 重庆: 重庆大学, 2022.
- [3] 王卓彪. 区块链多类型共识机制分析与改进 [D]. 浙江: 杭州电子科技大学, 2023.
- [4] 吴宽. 基于多场耦合的采空区煤自燃风险识别与预警研究 [D]. 湖南: 湖南科技大学, 2022.
- [5] 靳付棋. 区块链多类型资产跨链机制研究 [D]. 山东: 山东大学, 2022.
- [6] 徐国冲; 陈宇环. 公共管理机制研究: 类型, 对话与发展 [J]. 中国高校社会科学, 2024(2).
- [7] 柯翼之. 建筑工程项目风险类型及风险管理对策分析 [J]. 砖瓦世界, 2023(8).
- [8] 朱骅. 高职院校多类型人才培养的实践路径研究 [J]. 齐齐哈尔大学学报 (哲学社会科学版), 2024(5): 145-147.
- [9] 吴波汛. 全球环境公共产品管理: 类型, 困境及解决路径 [J]. 鄱阳湖学刊, 2022(4): 115-123.
- [10] 江曼. 房地产企业税务风险管理优化路径研究 [J]. 内蒙古科技与经济, 2024(5): 74-76.