

市政工程领域：风险管理视角下的管理与技术融合路径

莫金莉

身份证号: 450103197812192045

DOI:10.61369/ERA.2025090022

摘要：市政工程风险受多种因素影响，具有不确定性、系统性和动态性特征。传统管理方法有局限，需改进。介绍了智能技术对风险管理的支撑，阐述了矩阵式架构、PDCA 循环等在风险管理中的应用，还涉及人才培养、政策保障等方面，强调管理与技术融合的重要性。

关键词：市政工程；风险管理；管理与技术融合

The Integration Path of Management and Technology from the Perspective of Risk Management in the Field of Municipal Engineering

Mo Jinli

ID: 450103197812192045

Abstract : The risks of municipal engineering are influenced by various factors and have characteristics of uncertainty, systematicity, and dynamism. Traditional management methods have limitations and need improvement. This article introduces the support of intelligent technology for risk management, elaborates on the application of matrix architecture, PDCA cycle, etc. in risk management, and also involves aspects such as talent cultivation and policy guarantee, emphasizing the importance of integrating management and technology.

Keywords : municipal engineering; risk management; integration of management and technology

引言

市政工程作为城市基础设施建设的重要组成部分，其风险管理至关重要。2020年发布的《关于加强市政工程建设管理的若干意见》强调了市政工程质量与安全的重要性，这进一步凸显了风险管理的必要性。市政工程风险受多种因素影响，具有不确定性、系统性和动态性等特征。传统管理方法在风险识别、评估和应对上存在局限，影响管理效果。而智能技术的发展为管理与技术融合提供了支撑，包括BIM、物联网和大数据分析等。同时，构建合理的组织架构、流程体系以及融合多源数据的决策平台等也对风险管理至关重要，此外还需注重人才培养和政策保障体系构建等方面，以提升市政工程风险管理水平。

一、市政工程风险管理概念与理论基础

(一) 市政工程风险的定义与特征

市政工程风险是指在市政工程项目全生命周期内，由于各种不确定性因素的存在，导致项目目标无法实现的可能性及其后果。这些不确定性因素涵盖了项目的各个阶段和各个方面，包括但不限于自然环境、社会环境、技术水平、管理能力等^[1]。其具有以下特征：

不确定性：市政工程受多种复杂因素影响，如天气变化、地质条件差异等，这些因素难以准确预测，增加了风险的不确定性。

系统性：市政工程是一个复杂的系统，各个子系统之间相互关联、相互影响。一个子系统的风险可能会引发其他子系统的风险，从而对整个项目产生影响。

动态性：随着项目的推进，项目所处的环境和条件不断变化，风险也会随之发生变化。因此，需要对风险进行动态管理。

(二) 传统管理方法与技术应用的局限性

市政工程风险管理中，传统管理方法与技术应用存在诸多局限。在风险识别方面，现有体系精度不足，往往只能识别出常见的、表面的风险，对于一些潜在的、复杂的风险因素难以精准把握^[2]。例如一些新型施工技术带来的风险可能被忽视。在风险评估上，效率低下，评估过程繁琐且缺乏系统性，无法快速对风险进

行量化分析，导致评估结果不准确。在应对风险时，时效性差，从风险发生到采取措施之间存在较长的时间间隔，使得风险可能进一步扩大，造成更大的损失。这些局限严重影响了市政工程风险管理的效果，迫切需要改进和创新。

二、管理与技术融合的必要性分析

(一) 市政工程复杂系统管理需求

市政工程如地下管网和交通枢纽等往往是复杂系统，其面临诸多风险。在地下管网方面，其分布广泛且结构复杂，一旦发生泄漏、堵塞等问题，可能引发严重后果，如地面塌陷、环境污染等，因此需要强大的风险预警能力来实时监测管网状态，及时发现潜在风险^[3]。交通枢纽则涉及大量的人流、车流和物流，其运行的安全性和高效性至关重要。任何一个环节出现故障或拥堵，都可能导致大面积的交通瘫痪和人员滞留。这就要求有先进的决策支持系统，能够快速分析交通流量、事故等信息，为管理者提供科学的决策依据，以保障交通枢纽的正常运行。

(二) 智能技术发展的支撑条件

BIM、物联网、大数据分析等智能技术的发展为市政工程风险管理中管理与技术的融合提供了支撑条件。BIM技术具有可视化、协同性等特点，能够在工程设计、施工阶段提供精准的模型，辅助风险识别与评估^[4]。物联网通过传感器等设备实现对工程实体的实时监测，获取大量数据，为风险预警提供依据。大数据分析则可对海量数据进行处理，挖掘潜在风险因素及其关联关系，从而优化风险管理决策。这些技术的成熟度不断提高，使得在市政工程风险管理中重构管理流程具备了技术可行性，推动了管理与技术的有效融合。

三、融合机制构建的理论框架

(一) 管理协同机制设计

1. 组织结构优化路径

构建跨专业协同的矩阵式风险管理组织架构是组织结构优化的关键路径。这种架构打破了传统的部门界限，将不同专业领域的人员整合在一起，形成一个有机的整体。在市政工程风险管理中，涉及到工程技术、经济、管理等多个专业，矩阵式架构能够促进各专业人员之间的沟通与协作。例如，工程技术人员可以及时向管理人员反馈技术风险信息，管理人员则能够根据经济和管理方面的知识制定相应的风险应对策略。同时，该架构还能够明确各成员的职责和权力，避免出现职责不清、权力交叉等问题，提高风险管理的效率和效果^[5]。

2. 流程再造实施方案

基于PDCA循环构建风险管理标准化流程体系，旨在实现市政工程领域管理与技术的有效融合。PDCA循环包括计划(Plan)、执行(Do)、检查(Check)和处理(Act)四个阶段。在计划阶段，需明确风险管理目标，识别潜在风险因素，并制定相应的应对策略^[6]。执行阶段则要严格按照计划实施风险管理措施，确保各

项技术和管理手段得以落实。检查阶段通过对实施过程和结果的监测，评估风险管理的效果，及时发现存在的问题。处理阶段针对检查出的问题进行分析和总结，调整和完善风险管理计划和措施，为下一个循环提供经验借鉴，从而不断优化风险管理流程，提高市政工程的整体效益。

(二) 技术创新融合机制

1. 智能监测技术集成

多源传感器网络与GIS系统的空间数据融合是智能监测技术集成的关键。多源传感器网络能够获取大量的实时监测数据，而GIS系统则提供了强大的空间分析和可视化能力。通过建立合理的融合方法，可将传感器数据与GIS的空间信息相结合，实现对市政工程的全面、准确监测。这一融合过程需考虑数据的一致性、准确性和时效性等问题。同时，要建立有效的数据传输和存储机制，确保数据的完整性和可靠性。通过这种融合机制的构建，可以为市政工程领域的风险管理提供更有力的技术支持，提升管理决策的科学性和准确性^[7]。

2. 决策支持系统构建

建立风险量化模型与专家知识库联动的智能决策平台是技术创新融合机制中决策支持系统构建的关键。该平台需整合多源数据，包括工程历史数据、实时监测数据以及专家经验知识等。风险量化模型可基于数学算法和统计分析对风险进行量化评估^[8]，而专家知识库则存储领域专家的知识和经验规则。通过建立两者之间的联动机制，当风险量化模型得出初步结果后，可与专家知识库中的知识进行比对和验证，同时专家知识库也可为风险量化模型提供参数调整和优化的依据，从而提高决策的准确性和科学性，为市政工程领域的风险管理提供有力支持。

四、融合路径实施策略

(一) 顶层设计优化方案

1. 政策保障体系构建

在市政工程领域，从风险管理视角出发，政策保障体系构建至关重要。应制定技术标准融合的行业规范与激励政策^[9]。通过明确统一的技术标准融合规范，确保不同技术在市政工程中的有效衔接与协同，避免因标准不一致导致的风险。同时，激励政策可激发企业和科研机构积极参与技术融合创新，例如给予财政补贴、税收优惠等，提高其积极性。政府还应加强对技术融合过程的监管，确保规范和政策的有效实施，保障市政工程的质量和安全，促进管理与技术的深度融合，提升市政工程领域的风险管理水平。

2. 人才培养机制创新

市政工程领域风险管理需要复合型人才，其能力框架应涵盖工程技术知识、风险管理理论与实践技能等多方面^[10]。培养路径可从教育体系优化着手，在高校相关专业课程设置中增加风险管理与市政工程技术融合的课程模块，注重实践教学环节，如案例分析、模拟项目等。同时，鼓励企业与高校联合培养人才，企业为学生提供实习机会，使其在实际项目中积累经验，高校则为企业

业员工提供继续教育课程，提升其理论水平。此外，还需建立完善的人才评价机制，以能力和业绩为导向，激励人才不断提升自身素质，满足市政工程风险管理对人才的需求。

(二) 技术支撑体系建设

1. 数字孪生平台开发

在数字孪生平台开发中，构建工程实体与虚拟模型的双向数据映射机制至关重要。通过传感器等技术采集工程实体的各类数据，包括结构状态、环境参数等。将这些数据传输至虚拟模型，实现虚拟模型对实体的实时映射。同时，虚拟模型中的分析结果和优化建议也能反馈至工程实体，指导实际施工和维护。利用大数据和人工智能算法对采集的数据进行处理和分析，挖掘潜在风险和优化点。建立数据标准和接口规范，确保数据的准确性和一致性，保障双向映射的顺畅进行，从而提升市政工程风险管理的效率和效果。

2. 风险预警模型优化

在风险预警模型优化方面，重点在于改进基于机器学习的风险概率预测算法精度。这需要从数据收集与预处理入手，确保数据的准确性和完整性，为算法提供高质量的输入。同时，选择合适的机器学习算法至关重要，要根据市政工程风险的特点和数据的分布情况进行筛选。在模型训练过程中，合理设置参数，采用交叉验证等方法避免过拟合。此外，不断更新和扩充数据集，以适应市政工程环境的动态变化。通过这些措施，提高风险概率预测算法的精度，从而优化风险预警模型，为市政工程风险管理提供更可靠的技术支撑。

(三) 实践应用场景拓展

1. 地下综合管廊风险管控

在地下综合管廊风险管控中，管理与技术的融合至关重要。通过建立综合管理系统，整合管廊内各类设备及环境监测数据，利用物联网技术实现实时传输与共享。借助大数据分析挖掘潜在风险因素，如结构变形、渗漏等，为精准决策提供依据。同时，

引入智能巡检技术，如机器人巡检，可对管廊内部进行全面、细致检查，弥补人工巡检的不足。结合人工智能算法对巡检图像和数据进行智能分析，提高故障诊断的准确性和效率。此外，制定完善的应急预案管理体系，明确各部门职责和应急处置流程，确保在风险发生时能够迅速响应，降低损失。通过这些措施，实现地下综合管廊风险的有效管控。

2. 海绵城市防洪风险管理

在海绵城市防洪风险管理中，构建水文模型与实时监测数据联动的应急响应系统至关重要。通过建立精确的水文模型，模拟不同降雨条件下城市的水文过程，为防洪决策提供科学依据。同时，结合实时监测数据，如降雨量、水位等，及时了解城市水情动态。当监测数据显示可能出现洪水风险时，应急响应系统能够迅速启动，根据水文模型的预测结果，制定合理的防洪措施，如调整排水设施的运行参数、提前疏散危险区域的居民等。这一系统的有效运行，可提高海绵城市在防洪方面的应对能力，减少洪水对城市造成的损失。

五、总结

在市政工程领域，管理机制创新与技术手段升级具有显著的协同效应。创新的管理机制能够合理规划资源、优化流程，为技术应用提供良好的环境和导向。同时，先进的技术手段如信息化、智能化技术等，可提高管理的效率和精准度。二者融合形成的路径对提升市政工程风险防控能力具有重要实践价值。它能更全面地识别风险因素，更准确地评估风险等级，更有效地制定应对策略。在智能建造背景下，风险管理体系将朝着更加智能化、集成化的方向发展。借助物联网、大数据、人工智能等技术，实现风险的实时监测、动态评估和智能决策，进一步提高市政工程的质量和安全性，推动行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 朱宇 .CSHL 市政工程风险管理优化研究 [D]. 苏州大学 , 2019.
- [2] 刘继文 . 市政工程项目的风险管理研究 [J]. 名城绘 , 2019(12):0218.
- [3] 张晓婷 . LYS 市政工程公司 D 项目风险管理研究 [D]. 山东 : 山东理工大学 , 2023.
- [4] 黄登科 .PPP 模式下 H 市政工程总承包方风险管理研究 [D]. 郑州大学 , 2018.
- [5] 舒平 . 淮南市政工程 PPP 项目风险管理研究 -- 基于全生命周期视角 [D]. 安徽理工大学 , 2021.
- [6] 孟丽 . 市政工程内部控制建设与风险管理研究 [J]. 中国经贸 , 2017(18):235.
- [7] 顾然 . 探讨市政工程项目施工阶段的项目管理 [J]. 城市建设理论研究 (电子版) , 2013(24).
- [8] 李嘉璇 . 市政工程 PPP 投融资模式下的项目风险管理分析 [J]. 财讯 , 2022(22):208-210.
- [9] 吴苗苗 . 浅谈市政工程施工风险管理 [J]. 建筑工程技术与设计 , 2017(20):2337-2337.
- [10] 吴妍妍 . 市政工程 PPP 项目风险管理研究 [J]. 房地产导刊 , 2019(5):245.