

市政工程设计施工一体化管理实践与探索

古智辉

广东 广州 510000

DOI:10.61369/ME.2025120006

摘要：市政工程设计施工一体化管理意义重大。需协同优化设计参数与施工工艺，创新特殊工况施工技术，统筹地下综合管廊设计，建立风险防控体系，采用 EPC 模式下矩阵式管理架构与决策机制，完善制度保障体系，深度应用 BIM 技术，借助智慧工地管理系统，建立全生命周期风险清单与定量风险评估模型，通过多种手段进行风险应对与监控预警，该模式有助于推动智慧市政建设。

关键词：设计施工一体化；风险管理；智慧城市

Practice and Exploration of Integrated Management of Municipal Engineering Design and Construction

Gu Zhihui

Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : The integrated management of municipal engineering design and construction is of great significance. It is necessary to optimize the design parameters and construction technology, innovate the construction technology under special working conditions, plan the design of underground comprehensive pipe gallery, establish a risk prevention and control system, adopt the matrix management structure and decision-making mechanism under EPC mode, improve the system guarantee system, deeply apply BIM Technology, establish a full life cycle risk list and quantitative risk assessment model with the help of smart site management system, and carry out risk response, monitoring and early warning through a variety of means. This model is helpful to promote the construction of smart municipal.

Keywords : design and construction integration; risk management; smart municipal

引言

《关于推进全过程工程咨询服务发展的指导意见》于2019年3月发布，在此背景下，市政工程设计施工一体化管理的重要性日益凸显。城市道路工程中设计参数与施工工艺的协同优化、特殊工况施工技术创新、地下综合管廊统筹设计等工作，对提升工程质量与效益意义重大。建立风险防控体系、完善制度保障、深度应用 BIM 等技术也不可或缺。此外，借助智慧工地管理系统实现进度质量监控、构建风险清单与量化模型等，能更好地保障工程顺利推进，为城市发展奠定基础。

一、城市道路工程设计施工一体化管理实践

（一）设计管理与施工协同机制

在城市道路工程里，设计参数与施工工艺的协同优化极为关键。设计参数决定了道路的基本性能与规格，而施工工艺则是将设计蓝图转化为现实的手段。二者若不能协同，易导致施工困难、成本增加等问题。例如，不合适的道路坡度设计，可能给土方施工带来难题。通过对设计参数与施工工艺进行系统性分析，依据实际施工条件和技术水平，对设计参数进行动态调整，同时改进施工工艺以更好契合设计要求，实现二者协同优化^[1]。此外，基于 BIM 技术的设计施工信息集成管理模式为协同机制搭建桥梁。BIM 技术能整合设计与施工阶段的各类信息，实现信息实

时共享与交互。设计人员与施工人员可通过 BIM 模型直观了解设计意图与施工难点，提前沟通协调，预防潜在问题，有效提升设计与施工协同效率。

（二）市政道路施工技术创新应用

在市政道路工程设计施工一体化管理实践中，针对路基处理、管线综合预埋等特殊工况的施工技术创新应用尤为关键。对于路基处理，采用新型的地基加固材料与工艺，通过精确计算与模拟分析，确定合理的处理深度与范围，有效提升路基承载能力与稳定性^[2]。在管线综合预埋方面，运用信息化技术进行管线综合规划与模拟，提前发现潜在的碰撞与冲突点，优化预埋方案，实现各管线布局的科学合理。同时，建立标准化施工流程，从材料进场检验到各环节施工操作，均制定严格规范，明确质量控制

要点，确保每一步施工质量符合高标准要求，从而保障市政道路工程在特殊工况下的顺利建设，提升整体工程质量与效益。

二、城市配套工程一体化管理探索

（一）地下综合管廊统筹设计

在市政工程设计施工一体化管理中，地下综合管廊统筹设计至关重要。需构建给排水、电力通讯等多专业协调设计模型^[3]。通过此模型，打破各专业间的壁垒，让不同专业的设计人员能在统一平台协同工作。例如，给排水管道与电力通讯线路在空间布局上可能存在冲突，借助协调设计模型，各专业人员可提前沟通，合理规划走向，避免后期施工中的变更与返工。同时，研究施工界面管理与进度控制方法也不容忽视。明确各专业施工的先后顺序与衔接点，精准把控施工进度，防止因某一专业的延误影响整体工期，确保地下综合管廊工程高效、有序推进，实现各专业的深度融合与协同作业，提升市政工程整体质量。

（二）配套工程风险防控体系

建立配套工程风险防控体系，对于城市配套工程一体化管理至关重要。首先，应针对地质条件、管线交叉等各类风险因素，构建科学合理的评估矩阵。通过对这些风险因素的量化分析与综合评估，精准识别潜在风险。其次，制定全过程动态监测方案，利用先进技术手段，对工程各阶段进行实时监测，及时捕捉风险变化。一旦监测到风险预警信号，立即启动应急管控方案，确保工程风险在可控范围内。这一系列措施的有效实施，能够降低风险对工程进度、质量及安全的影响，为城市配套工程一体化管理提供坚实保障^[4]。

三、设计施工一体化管理实施路径

（一）组织管理体系构建

1. 全过程管理组织架构

在市政工程设计施工一体化管理中，采用设计施工总承包（EPC）模式下的矩阵式管理架构与决策机制。矩阵式管理架构融合了职能型和项目型组织的优点，纵向上以职能部门为基础，如设计、施工、技术等部门，各职能部门提供专业技术支持与资源保障；横向上以具体项目为导向，组建项目团队负责项目的具体实施，项目经理对项目的进度、质量、成本等全面负责。通过这种架构，打破部门壁垒，实现资源共享与高效协作。在决策机制方面，建立分级决策体系，针对不同层级的决策问题，明确相应的决策主体与流程，重大决策由高层管理团队集体商议决定，日常项目事务决策则由项目经理主导，确保决策的科学性与及时性^[5]。

2. 制度保障体系建设

在市政工程设计施工一体化管理中，制度保障体系建设至关重要。需完善技术标准对接制度，确保设计与施工各环节技术标准统一、衔接顺畅，使设计理念能精准落地于施工实践。同时，清晰划分合同责任，明确设计方与施工方在各个阶段的权利与义务，避免责任推诿，保障工程顺利推进。建立科学合理的绩效考

核激励机制，从工程质量、进度、成本控制等多维度对设计施工团队进行考核，对于表现优秀的团队给予物质与精神奖励，激发团队成员的积极性与创造力，提升整体工作效率与质量，最终推动市政工程设计施工一体化管理目标的实现^[6]。

（二）信息化技术集成应用

1.BIM 技术深度应用

在市政工程设计施工一体化管理中，BIM 技术深度应用可通过开发市政工程专用参数化族库来实现。借助先进的建模软件与技术，针对市政工程各类构件与设施，建立详尽且精准的参数化族库。该族库涵盖道路、桥梁、排水等各关键部分，将工程构件的几何信息、物理属性、施工工艺等参数进行整合。基于此，在设计阶段，设计师能运用族库快速搭建高精度的 BIM 模型，全面展示工程细节与整体布局。而施工阶段，施工人员可直接调用设计模型，依据其中参数化信息进行施工操作，实现设计模型向施工的数字化移交^[7]。这种方式极大减少因信息传递不畅导致的错误与延误，有效提升设计与施工的协同效率，保障市政工程设计施工一体化的高效推进。

2. 智慧工地管理系统

在市政工程设计施工一体化管理中，智慧工地管理系统通过集成物联网监测设备与 GIS 定位技术，构建可视化进度质量监控平台。借助物联网监测设备，能实时收集施工过程中的各类数据，如工程进度、质量参数、设备运行状态等，将这些数据及时反馈至管理平台^[8]。GIS 定位技术则为施工现场的人员、设备等提供精准定位，便于合理调配资源，优化施工流程。二者结合构建的可视化进度质量监控平台，让管理者直观掌握工程全貌，及时发现潜在问题，例如进度偏差、质量隐患等，并迅速做出决策，实现对工程进度和质量的动态、精准管理，有效提升设计施工一体化管理的效率与质量，保障市政工程的顺利推进。

四、工程风险管理优化策略

（一）风险识别与评估方法

1. 全生命周期风险清单

建立全生命周期风险清单，需系统梳理市政工程从设计、施工到运营维护各阶段潜在风险。在设计阶段，关注设计方案的合理性、规范性，识别如设计标准选用不当、设计深度不足等缺陷，为避免遗漏，可参考过往类似项目经验^[9]。施工阶段着重关注施工技术、人员、机械等方面，比如施工工艺不达标、人员操作失误、机械设备故障引发的施工偏差风险。运营维护阶段，考虑设施老化、环境变化等因素导致的风险，如道路磨损、管道堵塞等。将各个阶段风险进行详细分类、记录，形成风险数据库，为后续风险评估和应对提供基础，通过持续更新与完善，全面提升市政工程风险管理水平。

2. 定量风险评估模型

在市政工程设计施工一体化管理中，定量风险评估模型可开发基于模糊综合评价法的风险量化模型。该模型将风险因素进行细致分类，从多个维度构建评估指标体系，涵盖技术、管理、环

境等方面。对每个指标设定相应的权重，借助专家打分或历史数据等方式，确定各指标的隶属度函数，以此量化风险程度。通过模糊数学的运算，综合得出风险的量化结果，进而精准确定关键控制节点。这一过程不仅能将定性的风险描述转化为具体数值，使风险程度更为直观，还能依据量化结果，有针对性地制定风险应对策略。此基于模糊综合评价法的风险量化模型，为市政工程设计施工一体化的风险管理提供科学、有效的工具^[10]。

（二）风险控制应对策略

1.设计阶段风险规避

在市政工程设计阶段，可通过价值工程分析优化设计方案来规避风险。深入剖析项目功能与成本的关系，从多维度考量设计方案，精准识别并去除不必要功能，合理分配资源，确保设计既满足工程需求，又有效控制成本，防止因过度设计或功能缺失引发风险。同时，制定抗风险型技术标准，结合工程实际情况与行业先进经验，对设计的技术参数、材料选用、施工工艺等方面进行明确规定。提高设计的可靠性、稳定性与适应性，增强工程抵御诸如地质条件变化、气候变化、技术革新等各类潜在风险的能力，为后续施工的顺利推进奠定坚实基础，保障市政工程的质量与效益。

2.施工过程风险转移

在市政工程设计施工一体化的施工过程中，可通过研究工程保险与担保机制，建立风险共担的契约管理模式来实现风险转移。工程保险方面，合理选择诸如建筑工程一切险、安装工程一切险等险种，将自然灾害、意外事故等可能给工程带来的损失风险转嫁给保险公司。担保机制上，要求承包商提供履约担保，确保其按合同约定履行义务，若承包商违约，业主可从担保金额中获得相应赔偿，实现风险的有效转移。同时，通过建立风险共担的契约管理模式，明确各参与方在风险事件中的责任与分担比例，以合同条款形式约束各方行为，促使各方积极应对风险，共同保障市政工程设计施工一体化项目顺利推进。

（三）风险监控预警机制

1.实时监测数据采集

在市政工程设计施工一体化管理中，风险监控预警机制的实时监测数据采集至关重要。通过部署智能传感器网络，可全方位

收集数据。在施工现场，传感器能实时感知诸如温度、湿度、压力等环境数据，这些数据对工程材料性能、施工工艺效果产生影响。同时，针对工程结构关键部位，传感器可采集应力、应变、位移等数据，以评估结构稳定性。借助建立的工程健康状态诊断指标体系，将采集到的数据与之比对分析。例如，若应力数据接近或超出指标体系设定的阈值，预示可能存在结构安全风险。通过这种实时且精准的数据采集，为后续风险评估、预警提供可靠依据，及时发现潜在风险，以便采取有效措施应对，保障市政工程顺利推进。

2.预警响应联动系统

预警响应联动系统作为风险监控预警机制的关键部分，起着承上启下的关键作用。当分级预警模型发出风险预警信号后，该系统迅速启动，将预警信息精准、及时地传达至应急指挥平台以及各相关部门与岗位。各部门依据既定预案，快速做出响应，紧密协同合作。施工团队立即暂停可能加剧风险的作业，采取紧急防护措施；设计团队结合现场实际，对设计方案进行快速评估与调整，提供技术支持；物资供应部门确保应急物资及时调配到位。通过这样高效的预警响应联动，形成从预警发布到响应执行的闭环管控流程，有效降低市政工程设计施工一体化过程中的风险影响，保障工程顺利推进。

五、总结

市政工程设计施工一体化管理模式在实践中展现出显著价值。它打破了设计与施工环节间的壁垒，有效提升沟通效率，降低协调成本，从而显著缩短项目工期，提高整体质量。基于数字孪生技术的管理能力提升路径，为优化管理流程、实现精准决策提供了新的契机，通过构建虚拟模型模拟工程全生命周期，能提前发现潜在问题并及时调整。智慧市政建设是未来必然趋势，设计施工一体化管理与之相辅相成，不仅有助于实现市政设施的智能化、精细化管理，还能推动城市可持续发展。未来，需进一步深化该模式在市政工程中的应用，不断探索与新技术的融合，从而更好地满足城市发展需求，提升城市居民的生活品质。

参考文献

- [1]姜佩奇.基于BIM的水电工程设计施工一体化管理模式和方法研究[D].天津大学,2021.
- [2]张高海.设计施工一体化模型在隧道EPC工程中的应用[D].广东工业大学,2022.
- [3]张济武.“PPP+EPC”模式下高速公路项目设计施工一体化博弈研究[D].华中科技大学,2021.
- [4]刘瑞.从业者视角下钢结构设计施工一体化指标关系研究[D].重庆大学,2021.
- [5]尹佳雯.Y市政道路工程施工阶段风险管理[D].中国科学院大学,2021.
- [6]王建红.建筑装饰装修工程设计施工一体化研究[J].石材,2024,(11):13-15.
- [7]崔晗.建筑装饰装修工程设计施工一体化研究[J].建筑与装饰,2023,(17):13-15.
- [8]孙亿海,王李颖,周鹏,等.建筑装饰装修工程设计施工一体化研究[J].中国建筑装饰装修,2023(5):151-153.
- [9]陆海军.建筑装饰装修工程设计施工一体化现状与策略研讨[J].中国建筑装饰装修,2023(9):74-76.
- [10]虞奇,张仁友,何瑞金.基于EPC模式的建筑工程设计、施工一体化BIM应用[J].工程建设与设计,2021(22):107-110.