

BIM 驱动下市政景观项目前期设计协同与信息智能化管理实践研究

文 / 郭一灏 深圳市深汕特别合作区重点片区重大项目重要工程前期规划建设统筹中心
深圳市深汕特别合作区发展改革和财政局政府投资项目和财政预算评审中心
深圳市深汕特别合作区城市管理和综合执法局

摘要：文章聚焦BIM技术在市政景观项目前期设计阶段的协同与智能化管理应用实践。研究分析了市政景观项目前期设计特点及传统管理模式痛点，提出了基于BIM的协同化设计与信息智能化管理框架。研究表明，BIM驱动的信息智能化管理模式能显著提升市政景观项目前期设计的协同效率和决策质量，为新型智慧城市建设提供技术支撑。
关键词：BIM技术；市政景观；前期设计；协同设计；信息智能化；管理实践

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.20.121

引言

随着新型智慧城市建设的深入推进，作为城市形象重要载体的市政景观项目，其前期设计与规划质量对城市品质提升及生态宜居环境打造有着直接影响，《“十四五”全国城市基础设施建设规划》明确提出要加快推进BIM等新兴技术于市政工程全生命周期的应用以提升设计智能化水平。然而，市政景观项目前期设计环节面临着诸如专业协同困难、信息传递不畅、决策依据不足等诸多挑战的情况凸显，BIM (Building Information Modeling) 技术作为智能建造的核心支撑在项目前期设计阶段的应用价值日益。

一、市政景观项目前期设计智能化管理现状与挑战

(一) 市政景观项目前期设计特点与信息需求分析

市政景观项目前期设计作为城市建设关键环节所具有的特点是多学科交叉、专业领域广泛、信息量庞大且设计周期相对集中，需整合城市道路规划、交通组织、市政管线、园林绿化等多元数据以及协调各方利益主体需求。在信息需求方面，设计团队急需对周边现状建模、地质条件、交通流量、环境影响等基础数据予以精准采集与分析，尤其在投资估算与方案论证环节，要高效处理海量数据且进行可靠性评估来支撑科学决策。

(二) 传统设计管理模式的局限与痛点

传统市政景观项目前期设计管理模式主要依赖二维图纸和纸质文档，在数字化转型背景下暴露出诸多局限性。首先，不同专业间存在信息孤岛现象，造成设计数据分散、版本管理混乱；其次，各专业协同效率低下，设计变更难以及时同步，导致反复修改和设计冲突^[1]；再者，工程量统计与造价估算多依靠人工经验，精度不足且耗时较长。在可视化表达方面，传统平面图纸难以直观呈现设计意图，不利于业主及相关方理解和决策。

(三) BIM 技术赋能市政景观项目的发展趋势与挑战

BIM技术在市政景观项目前期设计中的应用虽展现出广阔前景，但仍面临多重挑战。从技术层面看，当前BIM软件多源于建筑设计领域，对市政道路特有的线性工程特性支持不足，尤其在地形处理、道路建模和管线综合方面功能有待完善。在标准规范方面，市政景观项目BIM模型的构建标准、数据交换格式和信息交付规范尚不统一，不同参与方之间的数据共享与交互存在障碍。

二、BIM 驱动的市政景观项目前期设计协同框架构建

(一) 基于云平台的多专业协同设计机制

市政景观项目前期设计涉及众多专业和部门的协作，建立高效协同机制至关重要，而基于云平台的BIM协同设计机制为解决这一问题提供了创新路径。该机制以中央数据库为核心，构建“1+N”分布式协同架构，实现道路规划、管线综合、景观设计、交通组织等专业的实时数据共享与协同编辑。系统采用微服务架构设计，将设计平台功能解耦为模型管理、版本控制、权限管理、协同编辑、流程审批等独立服务模块，各模块通过API接口实现无缝对接与弹性扩展^[2]。在数据交换层面，平台支持诸如IFC、LandXML等开放标准格式且针对市政领域特点开发专用数据转换引擎以解决不同专业软件间信息互通问题，基于RBAC（基于角色的访问控制）模型设计的权限控制机制确保各参与方在各自授权范围内开展设计活动，应用增量同步技术大幅降低数据传输量从而使远程协同具备可能性。

(二) 市政景观多维信息模型构建方法

市政景观多维信息模型是BIM驱动下前期设计的数字化基础，其构建方法需综合考虑项目特性和信息需求。构建过程采用自下而上的渐进式方法，从环境基础层、

工程设施层、专业属性层到管理应用层逐步丰富模型信息。首先，利用无人机航测、三维激光扫描等技术获取高精度地形数据，结合 GIS 系统中的城市基础数据，建立项目环境的数字孪生基底。其次，针对市政道路线性特征，采用参数化建模技术构建道路几何模型，通过动态关联确保横断面、纵断面与平面布置的一致性。在管线综合环节，引入碰撞检测规则，自动识别和预警潜在冲突，如图 1 所示。景观要素则通过构件库与设计规则相结合的方式实现快速布置与调整。模型信

息结构基于 OBS（对象分解结构）和 WBS（工作分解结构）双重编码体系，确保每个构件既有空间定位属性又有工程管理属性^[3]。属性信息遵循 LOD（详细程度）分级策略，前期规划阶段重点完善几何信息和关键性能参数。多维信息融合方面，模型除包含三维几何数据外，还整合了时间维（施工进度）和成本维（投资估算），支持 4D/5D 分析。此外，环境性能模拟信息（如风环境、日照分析、交通模拟等）也被映射到模型中，为方案评估提供科学依据。

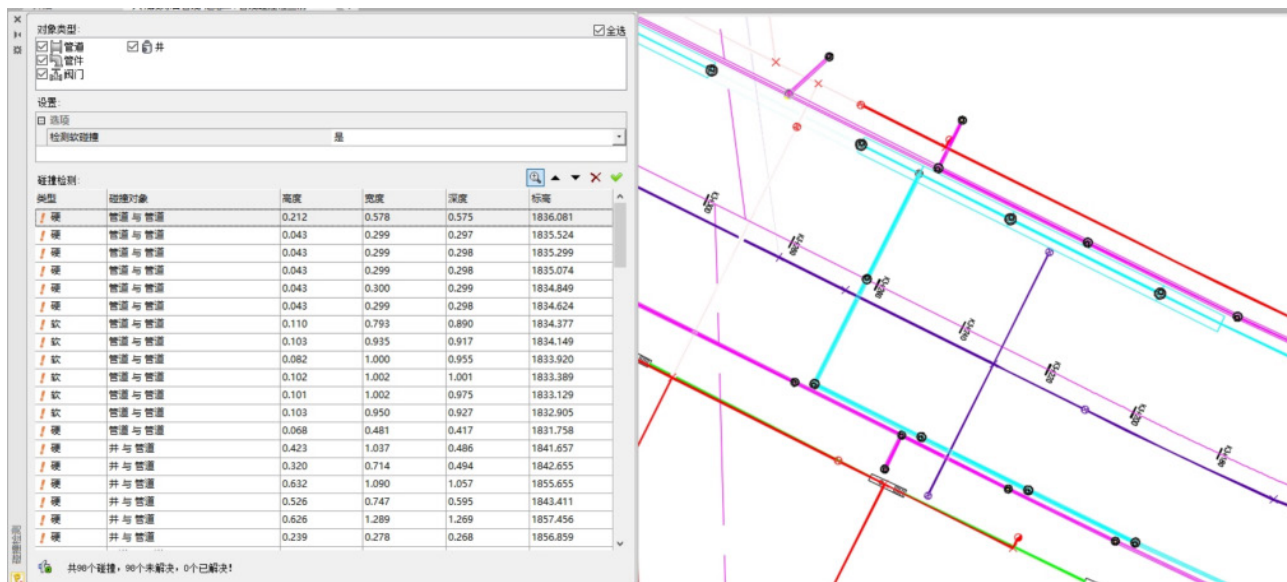


图 1 综合管线碰撞检查示意图

（三）智能规则引擎与数据分析系统开发应用

智能规则引擎与数据分析系统是实现市政景观项目前期设计智能化的核心技术，其开发应用遵循“数据驱动+知识表达”的双轨模式。规则引擎采用基于知识图谱的推理框架，将设计规范、经验法则和最佳实践编码为可执行的规则集，实现对设计方案的自动化校验与评估。系统内置三类核心规则：合规性规则（如道路宽度、坡度、转弯半径等参数检查）、性能规则（如交通流量分析、排水能力计算）和经济性规则（如工程量自动统计和造价估算），如图 2 所示。规则表达采用 DSL（领域特定语言）方式，降低了规则维护门槛，使非技术人员也能参与规则库的扩充和优化^[4]。系统整合了机器学习算法的数据分析，通过分析历史项目数据为新项目提供智能推荐和决策支持，其系统核心包含预测分析引擎、情景模拟引擎以及能在投资成本、环境影响、交通效率等多维目标间寻找平衡点的多目标优化引擎这三大模块，其中预测分析引擎可依据历史数据预测项目成本走势和潜在风险，情景模拟引擎支持“假设-分析”模式以评估不同设计方案的效果。系统集成可视化决策支持工具以通过直观图表及三维场景展示分析结果来辅助决策者

理解复杂数据并做出科学判断，借助云计算和边缘计算技术应用确保其高性能及实时响应能力。



图 2 各专业模型合模

三、市政景观项目前期设计信息智能化管理实践与效益评估

（一）深圳市政道路景观项目智能化管理平台构建案例

深圳某市政道路景观项目信息智能化管理平台构建实践所呈现的，是以“一中心四系统”架构为核心、实现设计全过程数字化管控与智能化辅助从而为 BIM 驱动下前期设计协同提供典型示范的状况，其中枢的集成数

据中心负责汇聚项目各类信息资源并提供统一管理，周边由设计协同系统、智能审核系统、方案评估系统与知识资产系统构成完整生态链。在技术架构方面采用微服务+容器化部署方式以确保系统稳定性与可扩展性的平台，于数据层面实现 BIM 模型与 GIS 系统深度融合从而构建覆盖项目区域高精度数字孪生环境。针对市政道路线性特征所开发的平台道路参数化建模引擎，支持设计人员通过调整参数快速生成多种方案，其突出特点在于实现了设计规范与标准的智能化嵌入，能自动检测设计偏差并给出修正建议。在环境影响评估方面，平台集成诸如 CFD 流体分析、交通仿真等专业模拟工具以支持方案的多维度评价，在项目实施过程中，又通过 API 接口与市级城市信息模型平台实现数据互通来有效支撑跨部门协同决策。

(二) 基于 AI 辅助的方案优化与决策支持系统应用

基于 AI 辅助的方案优化与决策支持系统在市政景观项目前期设计中的应用这一代表信息智能化管理前沿实

践之举，是以机器学习和知识工程为技术基础，构建起从数据分析到方案生成再到智能评估的闭环决策链。系统核心由三大引擎组成（如表 1 所示）且针对不同阶段设计需求提供智能支持，于方案优化环节利用深度学习技术建立市政道路景观设计参数化模型，通过对历史成功案例学习可根据项目特定约束条件自动生成多套可行方案。基于多目标优化算法且在满足规范要求前提下平衡道路通行效率、景观效果、工程造价等多维指标从而为决策者提供量化方案比较依据的智能推荐机制，其系统的知识库集成了设计规范、案例库和专家经验并通过语义网络技术实现知识的结构化表达与推理。采用可解释 AI 技术的决策支持模块，兼具给出推荐方案以及提供详细推荐理由与风险提示之能，从而增强了决策的透明度与可信度；而引入增量学习机制的系统创新之处在于可从项目实践中持续积累经验并优化算法模型，以形成不断进化的智能决策体系。

表 1 市政景观项目 AI 辅助系统核心引擎构成

引擎类型	主要功能	技术特点	应用场景
智能设计引擎	方案自动生成与优化	参数化设计 + 遗传算法	道路横断面设计、绿化布局
多维分析引擎	交通流量、环境影响、造价分析	机器学习 + 仿真模拟	方案评估、影响预测
知识推理引擎	设计规范检查、经验推荐	知识图谱 + 语义网络	合规性验证、专家建议

(三) 信息智能化管理在项目质量、成本与周期控制中的实际效益

信息智能化管理于市政景观项目前期设计里所开展的实际应用，其效益显著地展现在质量提升、成本控制以及周期优化等方面，而这些效益形成了那种既能够进行量化的价值体现，也存在可持续竞争优势的状况。在质量这个层面上，智能化管理凭借数字化手段，达成了可全程追溯以及全维度评估的设计过程，设计错误率与冲突问题因而得到大幅降低，与此同时，通过自动化的规范检查和专业协调机制，设计成果的准确性与合规性得以确保，并且模型的可视化表达还增强了沟通效率，减少理解偏差，让业主方对设计意图的把握变得更为准确。在成本控制方面，有 BIM 模型支持的精准工程量统计与造价估算功能助力投资测算精度显著提高，方案多轮优化分析促使因设计变更带来的返工成本得以减少，还有智能方案推荐系统在材料选用、结构优化等方面给予更经济设计方案的提供^[5]。于周期管理层面，协同设计平台起到消除信息传递壁垒以实现多专业并行工作的作用，自动化的设计工具与智能模板库达成大幅缩短常规设计环节时间消耗的效果，数字化审批流程实现了管理路径的优化及决策效率的加速。

结语

综上，文章以 BIM 技术为核心驱动力构建市政景观项目前期设计协同与信息智能化管理新模式，解决传统设计管理中协同效率低、信息流转不畅、决策依据不足等问题，经深圳案例实践验证能有效提升设计质量、优化资源配置、缩短项目周期以实现信息化向智能化的转变。未来研究进一步探索 BIM 与物联网、数字孪生等技术深度融合的情况，构建更完善市政景观项目全生命周期智能管理体系的事宜，为新型智慧城市建设提供更强有力技术支撑与实践参考。

参考文献

- [1] 钟炜, 王鹤霖, 王帅. BIM 辅助市政道路工程交互设计及协同管理应用 [J]. 中国给水排水, 2018, 34 (12): 74-78.
- [2] 蓝俊宏. BIM 技术在深圳市政道路施工管理中的应用研究 [J]. 住宅与房地产, 2025, (14): 56-58.
- [3] 姜福印. 基于 BIM 技术的市政道路工程信息管理系统研究 [J]. 移动信息, 2025, (05): 87-89.
- [4] 陈浩, 许民. 基于 BIM 技术的市政道路设计探讨 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2025, (05): 92-94.
- [5] 刘延祥, 孙通, 刘林松, 等. BIM 技术在市政道路设计中的运用分析 [J]. 科技资讯, 2025, (07): 145-147.