

# BIM技术在市政道路设计中的应用研究

刘洪磊

中国华西工程设计建设有限公司 四川 成都 610000

**摘要:** BIM技术通过三维参数化建模与多专业协同,在市政道路线形、横断面、纵断面、附属设施及环境衔接设计中实现精准表达与动态优化。其核心价值在于解决传统二维设计的信息割裂问题,提升设计科学性。然而,技术应用中存在软件性能瓶颈、数据交互标准缺失、人员技能转型困难及技术支撑体系不完善等挑战。需通过轻量化算法开发、标准化建设、复合型人才培养及跨技术融合等对策,推动BIM技术在市政道路设计中的深度应用,实现设计效率与质量的协同提升。

**关键词:** BIM技术; 市政道路设计; 参数化建模; 多专业协同; 设计优化

引言: 市政道路设计需统筹行车安全、工程经济与生态保护等多维度目标,传统二维设计方法因信息表达局限,难以应对复杂空间关系与多专业协同需求。BIM技术以三维参数化模型为核心,通过数据集成与可视化分析,为设计决策提供动态模拟与量化支持。然而,技术落地过程中面临软件适配性、标准统一性及人员能力转型等现实问题,需从技术优化、管理创新与生态构建等层面探索系统性解决方案。

## 1 BIM技术在市政道路设计中的核心应用方向

### 1.1 BIM技术在道路线形设计中的应用

市政道路线形设计需兼顾行车舒适性、安全性与工程经济性,传统二维设计难以直观呈现复杂空间关系。BIM技术通过三维参数化建模,可动态调整平曲线、竖曲线及缓和曲线参数,实现线形连续性与视觉流畅性的优化<sup>[1]</sup>。设计人员可基于三维模型分析视距范围、超高过渡及加宽段设置,通过调整曲线半径、偏角等参数,快速生成多种线形方案并进行可视化比对。

### 1.2 BIM技术在道路横断面设计中的应用

横断面设计涉及车行道、人行道、分隔带及绿化带等多要素的空间布局。BIM技术通过构建包含地形、地质及地下管线的三维场景,可精准模拟不同横断面形式对道路功能的影响。设计人员可基于模型调整各组成部分宽度、坡度及标高,实时分析排水路径、行车视距及行人通行安全性。

### 1.3 BIM技术在道路纵断面设计中的应用

纵断面设计需平衡填挖方量、排水条件及行车舒适性。BIM技术通过整合地形数据与道路线形模型,可自动生成纵断面设计线,并通过三维可视化分析坡度、坡长及竖曲线半径对行车的影响。设计人员可基于模型动态调整变坡点位置及竖曲线参数,实时计算填挖方工程量并优化

土方平衡。参数化设计工具支持对纵断面设计约束条件的量化分析,如最小坡长、最大纵坡等规范要求的自动校验,确保设计方案满足技术标准与经济性要求。

### 1.4 BIM技术在道路附属设施设计中的应用

附属设施设计涵盖交通标志标线、排水系统及照明设施等多个专业。BIM技术通过多专业协同平台实现附属设施与道路主体的数据关联,确保设施位置、尺寸及标高与道路线形、横断面及纵断面设计的一致性。交通标志标线设计可基于行车轨迹模拟优化布局,排水系统设计可通过水流分析验证管径及坡度合理性,照明设施设计可结合光照模拟确定灯具间距及安装高度。参数化设计方法支持对设施规格、材料及安装方式的标准化管理,提升了设计效率与成果质量。

### 1.5 BIM技术在道路与周边环境衔接设计中的应用



图1

道路与周边环境的衔接设计需考虑地形地貌、既有建筑及地下管线等因素。BIM技术通过构建包含周边环境信息的三维模型,可精准分析道路建设对环境的影响,如边坡稳定性、排水路径变化及对周边建筑的振动影响等。设计人员可基于模型优化道路平面位置、纵断面标

高及边坡防护形式,通过调整设计参数实现与周边环境的和谐衔接。三维可视化技术还支持对景观绿化、声屏障等环保设施的协同设计,确保道路建设与生态保护的平衡,如图1所示。

## 2 BIM 技术应用于市政道路设计的关键技术要点

### 2.1 BIM模型的构建流程与方法

市政道路BIM模型构建需遵循从整体到局部、从骨架到细节的分层建模原则。初期阶段以地形数据与道路中心线为基准,通过三维地形建模工具生成基础地形模型,为后续设计提供空间参照。道路主体模型构建以线形设计成果为驱动,采用参数化方法生成平纵横三维骨架,确保道路几何形态与空间位置的精准表达<sup>[2]</sup>。横断面设计通过定义标准横断面模板实现快速建模。附属设施模型构建采用模块化设计方法,将交通标志、排水管网、照明灯具等构件定义为独立模块,通过预设规则实现与道路主体的自动关联,如图2所示。

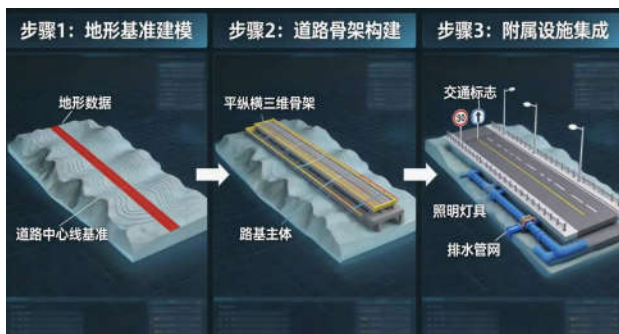


图2

### 2.2 BIM技术在设计数据整合中的应用要点

设计数据整合的核心在于建立多源异构数据的关联关系。BIM技术通过定义统一的数据结构标准,将地形测量数据、地质勘察资料、既有管线探测成果等基础数据转化为结构化模型信息。道路设计数据整合需实现平纵横设计成果与地形模型的动态交互,通过空间分析工具自动计算填挖方量并生成土方平衡表。多专业数据整合通过建立共享数据环境实现,排水专业从道路模型中提取坡度与标高信息作为管网设计依据,交通专业基于道路线形与横断面数据优化标志标线布局,各专业设计成果通过数据接口实现双向更新。数据整合过程中需建立版本管理机制,记录数据变更历史并支持设计成果的追溯与对比,确保数据的一致性与可追溯性。

### 2.3 BIM技术在设计协同中的应用要点

设计协同以信息共享与流程协同为双轮驱动。BIM平台通过构建中央数据库实现设计数据的集中存储与实时访问,设计团队成员可基于权限管理机制获取所需信息,避免因数据孤岛导致的协作障碍。协同设计流程需

明确各专业职责边界与交付标准,道路专业完成主体模型构建后,排水、交通、照明等专业以引用或链接方式获取基础数据,在本专业模型中完成细化设计后将成果反馈至中央模型。冲突检测是协同设计的关键环节,通过自动化的空间碰撞分析工具,可提前发现管线交叉、净高不足等设计冲突,设计人员基于三维模型快速定位问题并调整设计方案。协同过程中需建立标准化沟通机制,通过模型注释、问题跟踪等功能实现设计意图的精准传达与问题闭环管理。

### 2.4 BIM技术在设计优化中的应用要点

设计优化依托BIM模型的可计算性与可分析性展开。几何优化通过调整平纵横参数实现线形流畅性与工程经济性的平衡,基于三维模型分析行车视距、超高过渡等关键指标,通过参数驱动的方式快速生成优化方案。性能优化聚焦道路结构与附属设施的功能表现,排水系统优化通过水流模拟分析管径与坡度的合理性,照明系统优化结合光照分布模型确定灯具间距与安装高度。工程量优化以模型为数据源实现精准计量,通过定义构件计算规则自动生成材料清单与造价信息,为成本管控提供数据支撑。优化过程中需建立量化评估体系,将行车舒适性、施工可行性、运维便捷性等维度纳入评价标准,确保优化方案的综合效益最大化。

## 3 BIM 技术在市政道路设计应用中存在的问题

### 3.1 技术应用层面的问题

市政道路工程具有线性分布广、专业协同复杂的特点,现有BIM软件在处理大规模地形数据时存在性能瓶颈,导致复杂场景下的模型加载与操作流畅度不足。不同专业软件间的数据交互标准尚未完全统一,排水管网模型与道路主体模型的空间关联常因坐标系差异出现偏移,需通过中间格式转换或手动调整实现数据融合,增加了设计返工风险<sup>[3]</sup>。三维模型轻量化技术尚未成熟,高精度模型在移动端或网页端的展示效果受限,影响了设计成果在施工方与业主间的传递效率。

### 3.2 设计人员层面的问题

传统设计模式下,设计人员更习惯于二维图纸的表达方式,对三维空间思维与参数化设计方法的掌握存在差异。部分资深工程师对BIM技术的接受度较低,仍依赖经验进行设计决策,导致新技术应用流于形式。年轻设计人员虽具备软件操作能力,但缺乏对市政道路设计规范的深入理解,在模型构建过程中易出现构件参数设置错误、专业间衔接逻辑混乱等问题。跨专业协同设计对人员综合能力要求较高,需同时掌握道路、排水、交通等多领域知识,而当前设计团队的专业结构单一,难以

满足BIM全专业协同的需求。培训体系的不完善进一步加剧了人才缺口,现有培训多聚焦于软件操作,缺乏对设计流程重构、数据管理方法等核心内容的覆盖。

### 3.3 技术支撑层面的问题

市政道路BIM设计缺乏统一的标准体系,模型精细度、信息分类与编码规则等关键要素尚未形成行业共识,导致不同项目间的模型复用率低。数据安全防护机制不完善,设计成果在云端协同或跨单位传输时存在泄露风险,部分企业对BIM模型的知识产权保护意识薄弱。硬件基础设施的投入不足制约了技术落地,高性能工作站与图形处理设备的配置缺口导致大型项目建模效率低下。第三方插件与开发工具的生态不完善,针对市政道路特色的功能扩展需依赖定制化开发,增加了企业的技术成本<sup>[4]</sup>。此外,BIM技术与物联网、大数据等新兴技术的融合尚处于探索阶段,难以通过实时数据反馈实现设计方案的动态优化,限制了BIM技术在全生命周期管理中的价值释放。

## 4 解决 BIM 技术在市政道路设计应用中问题的对策

### 4.1 针对技术应用层面问题的对策

针对大规模地形数据处理性能不足的问题,可通过开发轻量化地形建模算法优化数据存储结构,采用分层加载技术实现模型动态渲染,提升复杂场景下的操作流畅度。建立跨软件数据交互标准,制定统一的坐标系转换规则与模型接口规范,开发中间格式转换工具实现多源数据的无缝衔接,减少人工调整工作量。推进三维模型轻量化技术研究,应用网格简化、属性剥离等技术压缩模型数据量,开发基于WebGL的网页端展示平台,支持设计成果在移动终端的实时查看与批注。强化参数化设计工具的智能化开发,引入机器学习算法实现复杂结构的自动建模,通过预设规则库与知识引擎辅助设计决策,降低手动调整频率。

### 4.2 针对设计人员层面问题的对策

构建分层分类的BIM培训体系,针对资深工程师开展三维设计思维转型培训,通过实际项目演练强化参数化设计方法的应用能力;为年轻设计人员增设市政道路设计规范解读课程,结合BIM模型讲解专业衔接逻辑,提升综合设计水平。优化设计团队专业结构,引入既懂BIM技术又熟悉市政工程的多学科复合型人才,通过“老带新”模式促进知识传递。建立企业级BIM标准库,将常用

构件参数、设计规则等经验知识固化为标准化模板,降低设计人员对个人经验的依赖。推行设计成果数字化交付制度,要求所有设计文件必须附带BIM模型,通过强化应用引导设计人员主动提升技术能力,逐步形成以三维模型为核心的设计文化。

### 4.3 针对技术支撑层面问题的对策

推动行业主管部门牵头制定市政道路BIM设计标准,明确模型精细度分级、信息分类编码规则等核心要素,为不同项目间的模型复用提供依据。构建企业级BIM数据安全防护体系,采用区块链技术实现设计成果的全程溯源,通过权限分级管理与加密传输确保数据安全。加大硬件基础设施投入,为设计团队配备高性能图形工作站与专业显卡,建立云端渲染农场支持大型项目并行计算。培育BIM第三方开发生态,鼓励软件企业针对市政道路特色需求开发专业化插件,通过开放API接口支持企业定制化功能扩展。深化BIM与物联网、GIS等技术的融合应用,在模型中集成传感器实时数据,通过数字孪生技术实现设计方案与实际工况的动态对比,为设计优化提供数据支撑。

## 结束语

BIM技术在市政道路设计中的应用,需以技术突破为基础、以标准规范为支撑、以人才培养为保障。通过轻量化建模算法提升复杂场景处理能力,借助统一数据标准破解多专业协同壁垒,依托分层培训体系加速设计思维转型,能够逐步释放BIM技术在设计优化、成本控制与生态保护中的潜在价值。企业需构建覆盖设计、施工与运维的全生命周期BIM应用生态,推动市政道路建设向数字化、精细化方向演进,为城市基础设施高质量发展提供技术动能。

## 参考文献

- [1]周磊.BIM技术在市政道路设计中的应用[J].工程建设与设计,2025(6):99-101.
- [2]王汉发.BIM技术在市政道路设计中的应用[J].佛山陶瓷,2023,33(3):62-64.
- [3]黄建威.BIM技术在市政道路设计中的应用研究[J].运输经理世界,2025(32):7-9.
- [4]祝家光.BIM技术在市政道路设计中的应用研究[J].科学与信息化,2023(5):160-162.