

# BIM技术在市政施工管理中的应用

禄金银

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要：**我国城市化加速，市政基础设施规模扩大、结构复杂，传统二维图纸和经验式管理模式难满足现代市政工程综合要求。BIM技术集成多种数据，是数字化表达方式，为市政施工管理带来变革机遇。本文系统探讨BIM技术在市政施工管理中的应用场景、核心价值、挑战及发展趋势。先阐述BIM技术内涵及与传统管理模式区别；再从施工前到竣工交付等环节，剖析其如何赋能市政施工全过程；接着分析其在市政领域推广存在的标准体系不健全等障碍并提出对策；最后展望其与物联网、人工智能等前沿技术融合的发展方向。研究表明，BIM技术是提升市政施工精细化管理水平的关键工具，更是推动城市基础设施建设智慧化、可持续化转型的核心驱动力。

**关键词：**建筑信息模型（BIM）；市政工程；施工管理；数字化；协同工作

## 引言

市政工程是城市运行的“生命线”与“骨架”，涉及多专业领域，具有投资大、影响深远、地下管线复杂、施工环境开放且干扰多等特点。传统市政施工管理依赖二维CAD图纸、纸质文档和个人经验，面对复杂工程时，出现信息割裂、沟通不畅、返工率高、安全风险大等问题，如城市中心施工易挖断地下管线，造成损失并影响社会秩序。在此背景下，以BIM技术为代表的数字化技术兴起，成为建筑业转型重要方向。BIM不只是三维建模软件，更是贯穿工程全生命周期的管理理念和方法论，能创建数字孪生体，连接信息孤岛，实现信息共享、协同与智能决策。对市政工程而言，BIM技术应用价值突出、需求迫切。研究其应用路径与实践策略，对提升市政工程建设水平、保障城市运行意义重大。

## 1 BIM在市政工程中的独特价值体现

市政工程因其自身特性，使得BIM技术的价值得以最大化：（1）应对地下空间的复杂性：市政工程的核心难点在于地下管网的排布。BIM模型能够精确整合地质勘察、既有管线、新建管线等多源数据，构建清晰的地下空间三维视图，有效规避施工风险。（2）强化多方协同：市政项目涉及政府多个部门（规划、交通、水务、电力、通信等）、众多管线权属单位以及复杂的周边环境。BIM平台提供了一个中立、透明的协同环境，各方可以基于同一模型进行沟通和决策，极大提升了协调效率。（3）提升公共安全与社会影响管控：通过4D/5D模拟，可以精确规划交通疏解方案、施工围挡范围、材料堆放场地等，最大限度减少对城市交通和居民生活的干扰，并能对高风险作业进行可视化交底和安全预警。（4）支撑智慧城市建设：市政基础设施是智慧城市的重要

组成部分。BIM模型作为城市信息模型（CIM）的基础单元，其构建的数据资产可以直接服务于城市的精细化管理和未来智慧运维。

## 2 BIM技术在市政施工管理各阶段的具体应用

BIM技术的应用贯穿于市政施工管理的全过程，从施工准备到竣工交付，每个环节都能发挥其独特作用。

### 2.1 施工准备阶段：深化设计与虚拟预建造

此阶段是BIM价值释放的关键期，主要目标是将设计意图转化为可实施的施工方案，并消除所有潜在冲突。

#### 2.1.1 模型深化与信息完善

施工单位接收设计院提供的BIM模型后，需根据施工工艺、规范要求和现场条件进行深化。这包括细化节点构造、添加施工临时设施（如脚手架、塔吊）、补充材料规格、施工顺序等非几何信息，形成面向施工的“施工级BIM模型”。

#### 2.1.2 碰撞检查（Clash Detection）

这是BIM最经典的应用之一。利用Navisworks、Revit等软件，对土建、结构、机电（给排水、暖通、电气）、各专业管线（电力、通信、燃气、给水、污水、雨水）等模型进行多专业集成，自动检测硬碰撞（实体相交）和软碰撞（间距不足）<sup>[1]</sup>。例如，在综合管廊或道路交叉口，通过碰撞检查可以提前发现不同管线之间的标高冲突，避免在现场开挖后才发现问题，从而节省大量返工成本和工期。

#### 2.1.3 施工方案模拟与优化

对于大型桥梁顶推、隧道盾构掘进、深基坑支护等复杂工法，可以通过BIM进行4D施工模拟。将施工进度计划（如Project或P6文件）与3D模型关联，动态展示每个时间段的施工状态。这有助于评估施工方案的可行

性,优化机械配置、物流路线和工序安排。例如,在跨越繁忙交通干线的桥梁施工中,可通过模拟精确计算出最佳的封路或导改窗口期,确保施工安全与交通顺畅的平衡。

#### 2.1.4 场地布置与临建规划

利用BIM技术对施工现场进行三维规划,合理布置办公区、生活区、材料堆场、加工区、大型设备等。结合无人机航拍生成的实景模型,可以更真实地模拟现场环境,优化场地布局,提高土地利用效率,并确保符合安全文明施工的要求。

#### 2.2 施工实施阶段:精细化的过程管控

进入施工阶段,BIM模型从“虚拟蓝图”转变为“现场指南”和“管理中枢”。

##### 2.2.1 4D进度管理

将BIM模型与详细的施工进度计划(WBS)绑定,形成4D模型。项目经理可以通过可视化界面直观地监控实际进度与计划的偏差。当某个构件的实际完成时间滞后于计划时,系统会自动高亮显示,并可追溯其前置和后续任务的影响,便于及时采取纠偏措施。此外,4D模型还可用于向业主、监理进行进度汇报,比传统的甘特图更具说服力。

##### 2.2.2 5D成本管控

BIM模型中的每个构件都带有精确的工程量信息。通过与企业定额库或造价软件(如广联达、鲁班)对接,可以自动生成工程量清单,并随设计变更或进度更新实时刷新成本数据。这实现了“量价分离”到“量价一体”的转变,使成本控制从“事后核算”变为“事中控制”<sup>[2]</sup>。例如,当采购部门需要某种规格的管材时,可以直接从模型中提取所需数量,避免了人工统计的误差和浪费。

##### 2.2.3 质量管理

BIM模型可以作为质量验收的标准。质检人员可以手持移动终端(平板或手机),在现场对照模型检查构件的尺寸、位置、材质等是否符合要求。对于关键工序和隐蔽工程,可以将现场拍摄的照片、视频、检测报告等质量信息直接挂接到模型对应的构件上,形成完整的、可追溯的质量档案。一旦后期出现问题,可以迅速定位原因和责任。

##### 2.2.4 安全管理

BIM在安全管理方面同样大有可为。(1)危险源识别与可视化交底:在模型中标注出深基坑、高支模、起重吊装等重大危险源,并制作动画进行安全技术交底,让一线工人更直观地理解风险点和防范措施。(2)应急

预案模拟:针对可能发生的火灾、坍塌、管线爆裂等突发事件,可以在BIM环境中模拟应急疏散路线和救援方案,检验其有效性,并对相关人员进行培训。(3)物联网(IoT)集成:将现场的安全监测设备(如基坑位移传感器、塔吊倾角仪、人员定位手环)的数据接入BIM平台,实现对安全隐患的实时监控和自动预警。

#### 2.3 竣工交付与运维准备阶段:构建数字资产

施工结束并不意味着BIM使命的终结,恰恰是其长期价值的开始。

##### 2.3.1 竣工模型交付

施工单位需将经过现场验证、信息完善的“竣工BIM模型”移交给业主。这个模型精确反映了工程实体的最终状态,是未来运维管理的宝贵数字资产。

##### 2.3.2 “As-Built”信息集成

竣工模型不仅包含几何信息,还应集成设备的序列号、保修期限、操作手册、维护记录等运维所需的关键信息。这为业主方建立设施管理系统(CAFM/EAM)奠定了坚实的数据基础。

##### 2.3.3 无缝对接智慧运维

对于智慧路灯、智能井盖、综合管廊监控系统等新型市政设施,其内置的传感器和控制系统可以直接与BIM模型关联。运维人员可以在BIM平台上直观地看到设备的实时运行状态(如电压、流量、温度),实现远程监控、故障诊断和预测性维护,极大地提升了城市基础设施的运维效率和智能化水平。

### 3 BIM技术应用面临的挑战与对策

尽管BIM技术前景广阔,但在市政领域的全面推广仍面临诸多挑战。

#### 3.1 主要挑战

(1)标准与规范体系不健全:目前,国家层面虽有《建筑信息模型应用统一标准》等指导性文件,但针对市政工程各细分专业(如道路、桥梁、管廊)的BIM建模、交付、数据交换等具体标准尚不完善。这导致不同参与方创建的模型格式、深度、信息颗粒度不一,难以有效集成和共享。(2)初期投入成本较高:BIM的实施需要购买昂贵的软硬件、进行人员培训、重构业务流程,对于中小型施工企业而言,存在一定的资金和技术门槛。短期内难以看到直接的经济回报,影响了其应用的积极性<sup>[3]</sup>。(3)复合型人才严重短缺:理想的BIM人才需要既懂工程技术,又精通BIM软件,还具备良好的沟通协调能力和项目管理能力。目前市场上这类人才供不应求,许多项目中的BIM工程师仅停留在建模员层面,未能深度参与到项目管理和决策中。(4)软件协同性与本土化不足:主

流BIM软件（如Autodesk系列）在处理国内特有的市政设计规范、制图标准、工程量计算规则等方面存在“水土不服”现象。同时，不同软件之间的数据互操作性（IFC标准的应用）仍有待提高，形成了新的“软件孤岛”。

（5）组织文化与思维惯性：部分企业和项目管理人员仍习惯于传统的管理模式，对新技术持观望或抵触态度，缺乏自上而下的推动力和跨部门协同的机制。

### 3.2 应对策略与建议

（1）加快标准体系建设：政府主管部门和行业协会应牵头，加快制定分专业、分阶段的市政BIM应用标准和技术导则，明确模型深度（LOD）、信息交付内容（IDM）和数据交换格式，为行业提供统一的“语言”。（2）探索合理的商业模式：鼓励采用BIM咨询、BIM总包等专业化服务模式，降低单个企业的应用门槛。同时，业主方应在招标文件中明确提出BIM应用要求，并将其纳入合同条款和评标体系，形成市场倒逼机制<sup>[4]</sup>。

（3）加强人才培养与梯队建设：高校应增设BIM相关课程，培养后备力量。企业则需建立内部培训体系，对现有技术人员进行转岗培训，并设立专门的BIM中心或岗位，赋予其相应的管理权限。（4）推动国产软件研发与生态构建：支持国内软件企业开发符合中国国情的BIM平台和专业插件，特别是在市政、水利等领域。同时，构建开放的BIM应用生态，促进不同软件和硬件厂商之间的互联互通。（5）强化顶层设计与示范引领：政府投资项目应率先垂范，强制或优先采用BIM技术，并打造一批高水平的市政BIM应用标杆项目，通过成功案例的示范效应，带动全行业的认知转变和实践跟进。

### 4 未来发展趋势：BIM+ 与智慧市政

BIM技术本身也在不断演进，并与其他前沿技术深度融合，共同描绘出智慧市政的美好蓝图。（1）BIM + GIS（地理信息系统）：将微观的BIM模型与宏观的GIS平台融合，可以实现从单体建筑到整个城市尺度的无缝衔接。这对于市政工程的选址规划、区域影响分析、应急管理具有重要意义。（2）BIM + IoT（物联网）：通过在施工现场和建成设施中部署大量传感器，将实时采集的物理世界数据（应力、应变、温湿度、能耗等）反

馈到BIM模型中，形成一个动态更新的“活模型”，为施工监控和智慧运维提供强大的数据支撑。（3）BIM + AI（人工智能）：AI技术可以赋能BIM，实现更高层次的智能化。例如，利用机器学习算法自动识别图纸中的设计错误；通过计算机视觉技术，将现场监控视频与BIM模型比对，自动识别未戴安全帽等违规行为；或者基于历史数据，对工程进度和成本进行更精准的预测。（4）BIM+Digital Twin（数字孪生）：数字孪生是BIM、IoT、AI、大数据等技术的集大成者。它不仅是一个静态的数字副本，更是一个能够实时映射、模拟、预测和优化物理实体行为的动态系统。未来的智慧市政，将以城市级的数字孪生体为核心，实现对交通流、能源网、水系统等城市“生命线”的全景式、智能化管理。

### 5 结语

BIM技术正深度且广泛地重塑市政施工管理，它搭建起集成、共享、智能的信息平台，化解了传统模式中信息割裂、协同难、风险不可控等难题，大幅提升了市政工程造价的效率、质量与安全水平，为城市智慧运维筑牢数据根基。虽面临标准化、成本、人才等挑战，但在技术成熟、政策引导和市场驱动下，这些障碍终会消除。未来，BIM将成为数字化新基建核心组件，与GIS、IoT等技术深度融合，构建智慧市政生态系统。对市政工程各参与方而言，积极应用BIM，既是提升自身竞争力的战略之举，也是履行社会责任、助力城市高质量发展的时代使命，如此才能打造更安全、高效、绿色、宜居的现代化城市。

### 参考文献

- [1]吕光超.BIM技术在市政工程施工管理中的应用研究[J].科技与创新,2025,(14):219-221+225.
- [2]张圉,张鑫伟,韩亮.BIM技术在市政工程信息化施工管理中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(06):214-216.
- [3]付伟.BIM技术在市政工程施工管理中的应用研究[J].新城建科技,2024,33(10):160-162.
- [4]侯远明,李光磊.绿色施工模式下BIM技术在市政工程管理中的应用[J].建筑机械,2023,(07):31-35.