

BIM 技术应用于市政综合管廊施工全过程质量管控实践

作者：郑龙

身份证号：511321198810103593

摘要：市政综合管廊属于城市地下复合型基础设施，涵盖管线繁杂、施工工序交叉、隐蔽工程多，传统质量管控模式存在精度不足、隐患滞后、协同性差等问题。BIM 技术具备三维可视化、模拟推演、数据集成与动态管控优势，可贯穿管廊施工全流程。本文分析传统质量管控短板，探究 BIM 技术在施工准备、现场作业、验收复盘全阶段的应用路径，梳理实践应用要点，形成系统化质量管控方案，为提升管廊工程施工质量、规范建设流程提供实践参考。

关键词：BIM 技术；市政综合管廊；施工全过程；质量管控；精细化施工

一、引言

城市更新进程中，市政综合管廊逐步替代传统架空管线与直埋管线模式，成为城市基础设施建设的核心载体。综合管廊集合电力、通信、给排水、燃气等多类管线，施工空间狭小、技术标准高、隐蔽性极强，传统人工管控难以实现全方位质量监督。BIM 技术可实现工程建设可视化、数字化、精细化管理，有效破解多专业冲突、施工偏差等难题，对实现管廊施工全过程可控、可溯、可优化具有重要实践价值。

二、市政综合管廊传统施工质量管控短板

（一）二维图纸信息偏差，管线冲突频发

传统施工依托二维平面图纸开展设计与施工交底，图纸信息较为零散，空间立体表达不足，难以直观呈现地下管线、廊体结构、支护体系的空间位置关系。多专业管线叠加布置时，极易出现管线交叉碰撞、标高冲突、间距不达标等问题。这类问题大多在现场施工阶段才会暴露，极易造成返工整改、工序停滞，直接影响工程施工质量与建设进度。

（二）隐蔽工程多，质量管控存在盲区

综合管廊基坑支护、底板浇筑、墙体预埋、管线敷设等多为隐蔽工程，施工完成后无法直观核查内部施工细节。传统管控模式以阶段性抽检、人工记录为主，难以实现全过程动态监督，容易出现钢筋保护层厚度不足、预埋件偏移、管线敷设精度偏差、防水层破损等隐性质量问题。隐蔽工程质量隐患排查难度大、后期整改成本极高，直接影响管廊长期运行稳定性。

（三）多专业协同不畅，施工衔接混乱

综合管廊施工涉及土建、管线、机电、防水等多个专业工种，各工序衔接紧密、交叉作业量大。传统管理模式下各专业独立施工、信息互通不畅，施工交底依赖人工传递，信息偏差、遗漏问题频发。不同专业施工工序衔接无序，极易出现工作面抢占、施工工序颠倒、成品破坏等问题，导致整体施工质量参差不齐，标准化管控水平偏低。

（四）质量追溯体系不完善，管控滞后

传统质量管控依靠纸质台账、现场照片、人工记录留存资料，数据存储零散、更新滞后、易丢失损毁。施工全过程质量数据无法实时汇总、动态更新，质量问题整改、工序验收、隐患排查缺少完整数据支撑，无法形成闭环追溯体系。质量问题多为事后整改，缺少前置预判与动态预警能力，管控时效性严重不足。

三、BIM 技术在管廊施工前期准备阶段的质量管控应用

（一）三维建模与图纸深化优化

依托 BIM 技术搭建综合管廊全域三维模型，精准还原廊体结构、管线排布、设备安装、基坑支护等全部施工内容，将二维图纸转化为立体可视化模型。通过模型深化设计，细化节点构造、预埋构件、管线标高、安装间距等关键参数，修正图纸设计漏洞与尺寸偏差。三维可视化模型能够直观展现复杂节点施工细节，彻底解决二维图纸空间表达不足的问题，为精准施工奠定基础。

（二）模型碰撞检测，提前规避施工隐患

利用 BIM 碰撞检测功能，对管廊内部各类管线、土建结构、附属设施开展全方位碰撞校验，精准排查管线交叉冲突、结构干涉、空间不足等问题。在施工准备阶段提前优化管线排布方案、调整结构尺寸与安装标高，从源头规避现场施工冲突。工程实践表明，依托 BIM 技术开展前期碰撞优化，可大幅降低施工返工率，有效减少设计变更带来的质量隐患与工期损耗。

（三）施工模拟与专项方案优化

基于 BIM 模型开展施工全过程动态模拟，按照施工逻辑推演基坑开挖、主体浇筑、管线安装、防水施工、回填覆土等全工序流程，验证施工方案的可行性与科学性。针对深基坑施工、高支模、复杂管线安装等高风险工序，优化施工顺序、资源配置与作业方式，明确关键质量控制点。通过施工模拟提前预判施工难点，优化专项施工方案，保障现场施工有序、规范、高质量推进。

四、BIM 技术在施工过程中的动态质量管控应用

（一）可视化技术交底，规范现场施工标准

传统文字交底、图纸交底较为抽象，一线施工人员难以精准把握复杂节点施工要求。依托 BIM 三维模型开展可视化交底，直观展示各工序施工流程、节点构造、质量标准与操作规范，让施工人员清晰掌握施工重难点。可视化交底能够有效降低人为理解偏差，统一施工标准，规范现场作业流程，从施工源头提升工程标准化施工水平。

（二）现场动态核验，严控工序施工精度

将 BIM 模型与现场施工深度联动，采用移动端设备实时比对现场施工成果与模型标准参数，动态核验结构尺寸、管线位置、预埋精度、防水层施工质量等关键指标。对出现的施工偏差、尺寸偏移、工序不规范问题实时记录、及时整改，实现边施工、边核验、边整改的动态管控模式。通过实时数据比对，有效杜绝施工偏差累积，保障各工序施工精度达标。

（三）全过程数据留存，构建质量闭环体系

在施工全过程中，依托 BIM 平台实时录入施工进度、质量验收、隐患整改、材料进场、工序交接等各类数据，实现施工信息数字化留存。所有质量问题、整改记录、验收资料与模型节点一一对应，形成完整的质量管控数据库。通过数字化台账实现质量问题可查询、可追溯、可复盘，构建发现、整改、复核、归档的闭环质量管控体系，彻底解决传统管控资料零散、追溯困难的问题。

五、BIM 技术在竣工验收阶段的质量应用

依托竣工 BIM 模型开展数字化验收，整合施工全过程数据、设计资料、检测报告、整改记录，实现模型与现场实体完全一致。利用竣工模型完成工程量核对、管线位置复核、结构质量核验，替代传统人工逐项核查模式，大幅提升验收效率与精准度。同时完整的竣工 BIM 模型可作为后期管廊运维、检修、改造的核心依据，实现施工建设与后期运维的有效衔接，有效打通工程建设与长效运维的数据壁垒。

六、结语

市政综合管廊传统施工质量管控存在图纸偏差、管控盲区、协同不畅、追溯性差等诸多短板，难以适配现代化地下工程高质量建设要求。BIM 技术凭借可视化、模拟化、数字化、精细化优势，可全面贯穿施工准备、现场作业、竣工验收全流程，有效前置质量风险防控、规范施工流程、提升施工精度、完善追溯体系。持续深化 BIM 技术在管廊工程中的全过程应用，能够全面提升市政综合管廊施工质量管控水平，助力城市地下基础设施精细化、数字化、高质量建设发展。

参考文献

- [1]王云. 基于 BIM 技术的市政地下综合管廊施工协同管理策略[J]. 工程技术研究, 2025, 10(14): 156-158.
- [2]李建峰, 张思远. BIM 技术在城市综合管廊全过程质量管控中的应用[J]. 施工技术, 2024, 53(11): 98-102.

[3]陈俊涛. 市政综合管廊隐蔽工程 BIM 精细化施工管理研究[J]. 城市道桥与防洪, 2023(08):178-181.

[4]刘嘉宁, 吴启帆. 基于 BIM 碰撞检测的管廊施工设计优化与质量控制[J]. 工程造价管理, 2024(02):56-60.

[5]赵泽宇. 城市综合管廊工程 BIM 施工模拟与质量闭环管控实践[J]. 水利与建筑工程学报, 2023, 21(03):203-207.