

BIM技术在土建工程中的实践应用

曹艳霞

山西职业技术学院

DOI:10.32629/bd.v9i5.4459

[摘要] 本文将深圳地铁6号线支线土建工程作为实践载体,系统开展BIM技术应用研究。通过构建高精度参数化模型,打下技术协同、生产调度的数据基础;利用信息化手段,重新构建传统工作流程,大幅度提高执行层作业效率,同步赋能管理层进行可视化管控,有效支撑决策层开展多维数据分析。项目整合安全、进度、质量、成本管理,搭建基于BIM的“智慧工地”一体化协同平台,打破信息孤岛,推动土建工程由粗放式向全过程、全要素、全参与方的精细化管理模式转变,为轨道交通基础设施建设提供可行性的数字化实施路径。

[关键词] BIM技术; 土建工程; 实践应用

中图分类号: V552+.4 **文献标识码:** A

Application of BIM technology in civil engineering

Yanxia Cao

Shanxi Vocational and Technical College

[Abstract] This study systematically explores BIM technology applications through the civil engineering project of Shenzhen Metro Line 6's branch line. By developing high-precision parametric models, the research establishes a data foundation for technical collaboration and production scheduling. Leveraging digital tools, it completely reengineers traditional workflows, significantly enhancing operational efficiency while empowering management with visualized oversight. The project integrates safety, progress, quality, and cost management through a BIM-powered "smart construction site" platform. This initiative breaks down information silos, transforming civil engineering from extensive management to comprehensive, multi-stakeholder precision management. Ultimately, it provides a practical digital implementation roadmap for rail transit infrastructure development.

[Key words] BIM technology; civil engineering; practical application

引言

当前城市轨道交通建设规模持续扩大,工程系统高度复杂,参建主体趋于多元化,施工工艺交叉过于密集,传统依赖二维图纸的粗放管理模式已经难以应对日益严格的工期、成本、质量、安全管控要求,该模式存在信息传递失真、协同效率低下、过程数据割裂等问题,很容易引发资源错配。BIM技术凭借其参数化建模、多维信息集成、可视化协同能力,为解决上述问题提供全新技术路径。通过构建贯穿设计、施工、运维全周期的三维数字孪生体,实现构件级几何和非几何信息的统一承载,有效支撑各参与方在统一平台下实时共享工程状态、动态调整施工计划、前置识别风险隐患,推动项目管理由被动响应向主动预控发展,为地铁土建工程实现精益建造奠定的数字基础。

1 工程概况

本工程为深圳地铁6号线支线土建标段,地处深圳市光明新

区,线路起点为6号线光明站(原翠湖站)东侧,实现便捷换乘,终至公常路深莞边界,预留延伸至东莞黄江镇的接口,战略上串联光明中心区、光明北片区、中山大学深圳校区、光明科学城,有力支撑光侨路—公常路城市发展走廊。全线共设3座车站(光明医院站、中山大学站、科学城东站)及4个区间(光明—新明、新明—中山、中山—科学城、科学城—终点),右线总长6 119 m(含翠湖站主体结构249 m),其中地下段占主体,达到5 294 m,高架段436 m,过渡段140 m,工程地质条件非常复杂,施工环境敏感,对于结构精度、工期控制、多专业协同提出了较高的要求,为BIM技术集成应用提供了典型场景^[1]。

2 BIM技术在土建工程中的实践应用

2.1 设计复核

传统施工图审核高度依赖工程师个体经验,整个过程耗时费力,容易导致现场因图纸错误频繁返工,工程量统计也需要进

行人工逐项核算，效率低下，且变更后要重复计算，很可能造成较大的人力浪费。基于此，本项目积极引入BIM技术，在施工前期由专业BIM工程师依据设计蓝图，构建高精度三维参数化模型，将二维抽象信息转化为直观可视的数字孪生体。该过程同步开展多专业协同图纸会审，系统识别几何冲突、尺寸错漏、构造不合理等问题，及时反馈设计单位修正，从源头上规避施工阶段的重大失误。同时，在模型中导入构件属性信息，工程量清单可按照需求自动统计并导出；在设计变更时，仅需要调整模型局部参数，关联图纸及工程量即动态更新，大幅度提高响应速度，实现“一模多用、数据同源”，有效释放技术生产力，降低管理成本。

由于工程穿越高密度居民区及工业区，地下既有管线分布较为复杂，项目整合勘察报告、竣工资料、设计图纸，构建涵盖给排水、电力、通信、燃气等专业的综合管线BIM模型。基于该模型开展全专业碰撞检测，精准识别硬碰撞与安装间距不足等软碰撞问题，自动生成结构化碰撞报告，明确冲突位置、涉及系统、建议调整方案，该预演机制让管线综合排布优化前置至施工前阶段，避免开挖后才发现冲突产生的工期延误（见图1）。

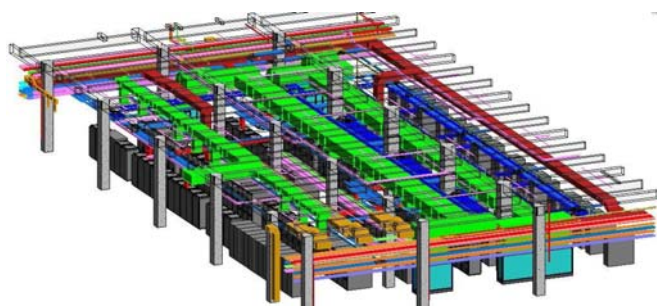


图1 全专业碰撞检测

2.2 深化设计

在传统施工模式下，支撑架、模板体系、施工平台等临时结构构件过于依赖二维CAD图纸进行设计，受到平面表达的空间局限性，生产人员难以准确理解构件的空间关系、连接节点、安装逻辑，时常造成加工成品和现场实际需求不符，需要工作人员进行现场二次切割、焊接，甚至发生返厂重制。此类问题不仅造成材料、人工及工期等浪费，更可能因临时结构适配性不足埋下安全隐患，严重限制施工效率。

本项目充分发挥BIM技术的三维可视化优势，深度数字化设计各类临时构件，工程师在BIM环境中精确建模，不仅定义构件几何尺寸，更集成安装顺序、受力状态、空间净距、与其他永久结构的接口关系，结合施工模拟，预演其装配全过程。多专业团队可在统一模型中协同评审，科学优化结构形式和布设位置，保证其功能性和可实施性。最终输出的三维模型及带注释的轴测图，直观呈现设计意图，直接交付加工厂作为数控下料依据。现场技术人员也可基于移动端模型进行可视化交底，精准指导安装作业，彻底规避信息失真产生的返工问题，实现“一次成型、精准就位”，大幅度提高临时工程的标准化水平，在保障施工安全

的同时，有效压缩工期、降低资源损耗，为复杂地铁土建工程的高效建造提供有力支撑

2.3 施工方案模拟

本项目充分利用BIM技术的三维可视化、4D动态模拟能力，全要素预演临建布局和专项施工方案。在临建规划阶段，工作人员基于标准化族库，在虚拟环境中动态设置办公区、材料堆场、加工棚、运输通道，真实模拟不同施工阶段场地资源占用，精准识别空间冲突，合理优化平面布置，实现“动态用地、集约周转”。针对深基坑开挖、盾构始发、高支模等高风险专项工程，构建包含工序逻辑、机械站位、人员流动、安全防护的全过程施工动画，提前暴露时序冲突、操作盲区、支护失效风险。通过专家协同评审，最终形成逻辑严密、资源配置合理的数字化施工蓝图，将风险识别由现场转移至虚拟空间，实现“方案先行、风险预控”，大幅度提高施工组织科学性^[2]。

2.4 三维交底

传统技术交底过于依赖文字说明辅以二维图纸，信息表达抽象，高度依赖接收方的空间想象能力。现场技术人员及产业工人时常受到理解偏差影响，致使关键节点施工错误，尤其在钢筋密集区、预埋件定位、管线穿插等复杂节点部位，容易引发返工、质量缺陷等问题。针对该种情况，本项目创新采用基于BIM的三维可视化交底机制，将抽象工艺转化为直观、动态的数字表达。BIM工程师基于精细化模型，制作包含工序逻辑、构件定位、安装顺序及质量控制要点的三维动画，进一步增加复杂构造的可视化效果，并将交底文件同步上传至云端协同平台，现场人员通过移动终端即可在施工位置实时调阅对应部位的三维模型、预埋件坐标、数量、安装要求，从而达到精准指导的效果。例如：在车站结构板预埋套管施工中，工人扫码即可查看其三维空间位置、标高和周边钢筋的避让关系，有效规避错埋、漏埋问题，有利于提高交接受度，构建“随时查、随地学、即时纠”的闭环反馈机制，打通技术指令到现场操作的“最后一米”，为工程高质量履约提供可靠保障。

2.5 精细化管理

本项目以“智慧工地”理念为基础，构建覆盖安全、质量、物资、成本、劳务业务的精细化管理体系，定制化开发多端协同平台，实现信息实时采集、流转、闭环处置。而现场安全员、质检员利用“云建造”APP即时上报隐患，系统自动推送整改任务，发起人复核后完成流程闭环，所有数据云端归集并开展多维统计分析，精准识别管理薄弱环节，推动风险预控由经验判断向数据发展。在物资管理方面，大宗材料通过地磅自动称重和云平台进行联动，动态追踪进场数量、批次、供应商信息；零星材料则依托基于简道云平台自主研发的管控系统，全流程数字化需求申报、审批、领用、库存等环节，大幅度提高资源利用效率，有效压降施工成本。

成本管控集成BIM 5D技术，将工程量清单、预算文件、三维模型构件进行精准关联，自动计算产值、材料消耗、分项成本，数据经过云平台处理后利用可视化看板形式实时呈现，为管理

层提供动态决策依据。劳务管理推行“一人一档”制度，结合人脸识别闸机系统，自动记录人员进出场状态、工种分布、在岗时长，精准调度劳动力资源。上述模块通过统一数据中台互联，打破部门信息限制，形成“采集—分析—预警—决策—反馈”的管理闭环，有利于提高项目执行效率，构建基于数据的现代工程治理体系，为轨道交通土建工程的数字化转型树立了实践标杆。如表1所示：

表1 基于“智慧工地”的精细化管理模块架构

管理模块	核心措施	技术支撑手段	主要成效
安全管理	隐患实时上报、自动推送整改、发起人复核、闭环销项	“云建造”APP、云端数据归集、多维统计分析	推动风险预控由经验驱动转向数据驱动，精准识别薄弱环节
物资管理	大宗材料动态追踪；零星材料全流程数字化管控	地磅自动称重+云平台联动；简道云自研系统（涵盖申报、审批、领用、库存）	提升资源利用效率，显著降低施工成本，实现无纸化作业
成本管理	工程量、预算、构件三者关联，自动核算产值与分项成本	BIM 5D 技术、云平台数据处理、可视化看板	提供动态经营数据，支撑管理层实时决策
劳务管理	建立“一人一档”，自动记录人员状态	人脸识别一体化闸机、人员信息数据库	精准掌握工种分布与在岗时长，优化劳动力调度
系统集成	打通各业务数据流	统一数据中台	形成“采集—分析—预警—决策—反馈”闭环，提升项目整体执行效率与治理水平

2.6 部门联动

为了解决传统工程管理中部门割裂、信息孤岛等问题，本项目先建立制度化BIM协同机制，编制专项《BIM管理办法》，明确技术、工程、商务、安质等各业务线条的BIM应用职责、数据交互标准，并配置专职BIM工程师统筹模型全生命周期管理。同时，利用BIM平台的天然协同属性，项目将设计变更、施工日志、检验批数据、进度计划、成本分析等多样化信息持续集成至统一数字模型中，让BIM从静态几何载体演进为动态数据中枢，为跨部门高效联动提供坚实基础^[3]。

在此基础上，BIM工程师基于Dynamo可视化编程工具，自主开发系列参数化脚本，实现设计参数、施工过程数据的批量自动化挂载。例如：将钢筋规格、混凝土浇筑日期、构件验收状态

等属性一键写入对应模型构件，形成富含语义信息的“智能实体”。各部门按照需求从该增强模型中提取专属数据视图：工程部调取进度关联构件验证工期偏差，商务部提取带成本属性的工程量进行动态核算，安质部则基于带隐患标签的构件开展针对性巡检。该机制彻底淘汰了传统人工数据转录、多版本文件传递模式，确保“一模到底、数据同源”，大幅度提高信息流转效率，真正实现以BIM为纽带的全专业、全流程、全要素协同作业，为大型土建项目构建高效、透明、可追溯的现代化管理生态。

3 结语

实践表明，BIM技术在地铁土建工程中已经深度融入技术、安全、质量、进度、成本等管理维度，形成系统化应用价值。技术层面利用Dynamo快速建模、Revit二次开发，高效支撑碰撞检测、深化设计、4D施工模拟；安全管理通过“BIM+智慧工地”平台，实现人员准入、方案预演、隐患闭环处置；质量管控结合三维交底、移动端巡检，进一步加强工序验收；进度管理融合Project、斑马进度、广联达5D，以=精准纠偏前锋线；成本管理则基于BIM 5D模型联动验工计价、材料消耗、简道云物资系统，实现费用动态归集。该多维集成模式显著提高项目全要素管控能力，为轨道交通工程数字化转型提供有力实证支撑。

[课题名称]

建筑信息模型(BIM)在高职建设工程管理课程体系中的应用研究；课题编号：GH-240907。

[参考文献]

- [1] 闫海滨. BIM技术在土建工程施工中的应用研究[J]. 新城建科技, 2025, 34(01): 34-36.
- [2] 林嘉祺. 土建施工深化设计中BIM技术应用与工序协调探究[J]. 新城建科技, 2024, 33(07): 164-166.
- [3] 宋京京. 土建工程中的信息化建设与BIM技术集成应用研究[J]. 绿色建造与智能建筑, 2024, (10): 73-75.

作者简介：

曹艳霞(1980--), 女, 汉族, 山西省原平市人, 副教授, 硕士研究生, 研究方向：建设工程管理。