

BIM 技术在管廊工程施工中的应用

邹前¹, 吴刚刚², 孙辉², 陈孝强², 唐雁云²

(1. 广西交通投资集团有限公司, 广西南宁 530011; 2. 广西路桥工程集团有限公司)

摘要: BIM 技术作为管廊工程未来的一个重要发展方向, 对城市综合管廊建设具有重要意义。该文依托南宁市某管廊工程, 在施工图深化设计、施工准备和施工实施三个阶段开展 BIM 技术应用, 详细分析了碰撞检查、净高分析、虚拟仿真、场地布置、施组优化模拟、点云 + BIM 误差校核、工程计量以及二维码等 BIM 技术的应用效果, 并针对管廊 BIM 技术应用的不足提出了相关建议。

关键词: BIM 技术; 管廊工程; 施工模拟; 碰撞检查; 施工管理

国家“十三五”规划将城市地下综合管廊列为重点民生工程, 其已成为建设智慧城市的重要部分, 在提升城市综合承载力、完善城市功能等方面发挥着重要作用。针对城市地下现有的机电、通信、广播电视等管线错综复杂以及管线的排迁和土方开挖难度大等问题, 基于传统 CAD 的设计模式和施工管理方法已不能满足管廊工程的建设需求, 且由于地下通道、地下铁路等地下空间的开发, 建设过程中必须考虑地下综合管廊的具体布置位置, 建设前期需要进行全面的规划, 以确保工程项目的经济合理及安全使用。相比美日等发达国家已经完善的综合管廊标准及应用, 中国综合管廊的发展还有许多欠缺, BIM 技术作为现今建筑、公路、桥梁、隧道等行业的热门技术, 也可应用于地下综合管廊工程中, 包括管廊的规划设计、施工和运维, 使管廊设计三维可视化, 对提升管廊施工质量、降低成本、缩短工期有着较大帮助, 同时为管廊后期运维提供数据, 便于管廊的全生命周期智能化管理。该文结合南宁市某管廊工程, 探讨 BIM 技术在施工图设计、施工准备和施工实施阶段的使用情况, 并对存在的问题提出解决方案和建议。

1 工程概况

某道路工程路线走向为东西向, 现维持主车道八车道保持不变, 结合远期快速路向南、北两侧各新建宽度为 30 m 道路的规划, 即由现阶段路幅宽 60 m 拓改至 120 m 施工, 长度为 1.6 km。施工内容主要包含:

道路的路基、路面、地下管廊、排水及海绵专项工程、照明工程, 该项目的合同工期为 360 d, 项目合同价为 2.29 亿元。项目特点: 项目结构工程为双舱断面的地下综合管廊结构, 总长 1 604 m, 其中采用预制拼装法施工的管廊长度为 1 162.5 m, 分为 775 个标准节段, 是目前广西区内首个装配式地下管廊项目, 项目技术含量高、工期要求紧、施工难度大。预制管廊尺寸大、重量大、运输吊装难。预制管廊节段多、接头多, 对防水抗渗要求较高, 防水施工难度大。综合管廊基坑采用明挖方式, 开挖深度约为 9 m, 危险性较大。施工场地受限, 规划红线区域即为该项目的施工区域, 两侧可利用的空间狭小, 施工空间受多方面限制。

2 BIM 技术在管廊工程中的应用分析

主要对 BIM 技术应用于管廊工程的施工图深化设计阶段、施工准备阶段和施工实施阶段进行分析。

2.1 施工图深化设计阶段

(1) 各专业模型构建

以传统二维施工图纸为基础, 通过 Autodesk 平台搭建专业模型, 为后续施工图深化设计阶段提供模型基础, 并通过平台使各专业间采用“中心文件”的方式进行协同工作, 按照施工设计图在同一平台上构建模型, 施工图 BIM 模型成果满足规范及该阶段各专业模型内容及精度要求, 如表 1 所示。

(2) 碰撞检测及优化

基于管廊施工图设计阶段中各专业的 BIM 模型,

表1 施工 BIM 模型精度

名称	精度代号	形成阶段	信息特征
施工深化设计模型	LOD350	施工深化设计阶段	准确的几何信息和非几何信息、优化后、附属设施、临时设施
施工过程模型	LOD400	施工实施阶段	加入预制构件的加工、施工安装、施工过程管理等信息及非几何信息

在 Navisworks 软件中检查机电管线与管廊内部其他构件之间的碰撞冲突问题,通过优化各专业的布置方案,从而深化设计,提高设计质量,避免因设计问题造成的施工返工。检查内容包含构件冲突检测和三维管线优化检测,根据碰撞情况进行调整优化,最后形成详细的检测报告,报告中应记录节点位置、碰撞内容、碰撞构件 ID 号、优化建议等,优化后的各专业模型应符合施工图阶段 BIM 模型精度要求。

(3) 空间净高检测优化

基于各专业 BIM 模型,通过净空分析优化管廊结构及机电管线的布线方案,得到最优的净空高度。检查内容包括设备用房区域、管廊主要通道、机电管道、结构预留孔洞位置、人行通道是否满足相关标准等,最终提交净高分析报告,报告内容包含出现净高不满足要求的具体位置、不满足的原因及优化建议,优化后的 BIM 模型应符合施工图阶段模型精度要求。

(4) 虚拟仿真漫游

利用 BIM 软件,对建筑物进行三维漫游,通过 VR 漫游体验或生成动画模拟的方式,直观查看建筑物各部位的设计效果,及时排查设计上的缺陷或问题,从而辅助相关负责人对设计方案进行优化,减少由于事先考虑不周全而造成的损失。主要实施过程为:将 BIM 模型导入 Fuzor 软件中,通过赋予模型能够反映建筑物真实情况的材质,在重点部位设定视点和漫游路径,以呈现设计意图,输出常用格式的视频,同时保留原始文件,以备调整和修改,最终提交给相应单位动画视频文件。

2.2 施工准备阶段

(1) 施工场地布置

利用 BIM 技术,将传统的二维场地布置转换为三维的 BIM 模型,再在模型上进一步完善场地布局,从而指导临时建设设施的布置或安装,为减少材料的二次搬运、制定科学的材料运输计划提供参考依据,达到提高临时用地的使用率,减少临时设施的投入,提高运输效率。主要过程包括收集现场场地基本情况以及办公、生活等各个区域的布置要求,按照要求建立场地布置 BIM 模型,再根据 BIM 模型对场地设施、设备、道路、管线等进行对比优化调整,最终向相关方提交根据

现场实际情况制作的、符合相应规范的场地布置 BIM 模型,并生成场地布置平面图及材料明细表。

(2) 施工组织与方案模拟

利用 BIM 技术将施工方案制作成施工动画,再导入进度计划,即可直观地向管理人员展示出工程进度安排或项目的实施过程,关联相关价格信息后,生成人、机、料、资金的需求曲线,动态显示施工期间不同阶段对各类资源的需求量,为后期项目管理提供便利。主要实施过程包括按照实际施工工序制作施工动画,再关联人、机、料、资金等配置计划,模拟动态运行调整实际的施工组织与方案,向相关方提交分析报告和优化方案,最后提交相关视频。

(3) 深化设计模型生成施工图

深化设计包括各专业之间的碰撞检测协调设计以及单专业的深化设计,主要是通过充分考虑施工过程中可能遇到的各种问题,判断设计的可行性,再进行设计优化,确保工程具有可实施性,主要实施过程包括依据工程实施计划或施工方案精细化建模,得到包含工程实体信息的施工 LOD350 级 BIM 模型,设计人员根据国标或行业标准结合施工经验对模型进行调整和优化,参建各方对 BIM 模型进行审核,最终生成可用于指导施工的二维深化施工图,并向相关方提交其他相应的成果。

2.3 施工实施阶段

(1) 施工计划模拟

利用 BIM 软件将施工计划与 BIM 模型结合,以 4D 的形式直观地将整个工程进度安排及重点、难点反馈给项目管理人员,辅助管理人员完善施工计划,确保项目在实施过程中不会出现窝工现象,保证人、机、料的合理安排。主要实施过程为:按施工工序设置工作内容,将工程进度安排和资源配置计划导入软件关联模型,分析模拟计划的可行性,并将分析结果与项目的经营管理目标进行比对,若偏离项目的经营管理目标,则逆向修改施工计划及资源配置计划,直至符合预期目标,最终向相关方提交施工计划模拟演示文件和施工进度控制报告。

(2) 3D 打印技术

在管廊标准节段首节段的试制过程中,利用 3D

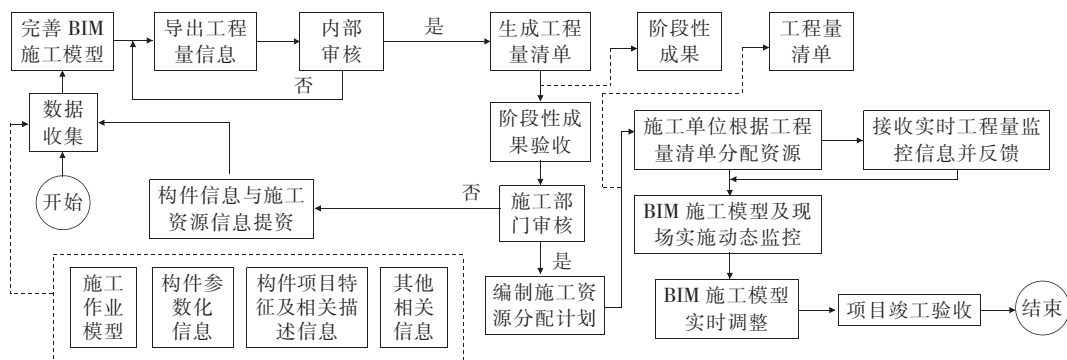


图2 基于BIM的实施工量管理流程

足。在城市综合管廊工程建设中采用BIM技术,搭建工程管理协同工作平台已势在必行,这将是未来管廊工程的重要发展趋势。

现有市场上同时掌握BIM技术和拥有丰富综合管廊工程建设经验的综合型人才相对匮乏,掌握BIM技术的人员可能工程经验欠缺,而在项目一线有丰富工程经验的施工人才对BIM技术又了解不够,因此需要事先建设BIM技术团队,并在项目设计、施工过程、工程计量、深化设计等方面全面推广BIM技术,加强BIM技术宣传和技术交流探讨,改变传统施工思维,更好地利用现有的工程信息管理平台进行协同工作,将项目信息及时上传共享,及时发现问题解决问题,在充分了解各个时期重难点工程的基础上,把控工程进度,有针对性地调整施工计划,更好地发挥BIM技术的应用优势。

另外,市场上BIM软件功能单一,集成性高的BIM应用系统很少,更是缺少能对项目各方面进行整体管理的系统,且不同软件之间存在技术壁垒,数据传输困难,会造成数据孤岛,制约了BIM技术的应用和发展。为优化BIM技术应用,提高工程项目BIM技术应用情况,国家和企业需要加大资金投入,积极研发BIM应用软件和工程应用集成系统,加强设计单位、施工单位、运营单位等不同专业软件间的信息交流和共享,积极学习国外先进理念、标准,坚持引进消化吸收,去其糟粕取其精华,开发出更多适合中国工程建设的BIM软件和集成系统,促进中国BIM技术的发展和工程建设,同时积极培养优秀人才,组建BIM攻关技术团队,并展开团队针对性培训,打造懂理念、懂技术、懂服务的专业型复合人才,提升团队协作水平。

最后,由于中国在地下综合管廊中BIM技术的应

用还处于探索阶段,技术人员缺乏相应的工程应用经验,BIM标准也都还在研究和制定阶段,还未形成成熟且具有法律依据的国家统一标准和行业标准,需要国家对特殊结构施工、施工图设计、审核交付等方面制定不同的管理标准和实施标准,使工程能够更规划化和标准化,方便管理和实施,确保施工质量。

4 结语

探讨了BIM技术在城市综合管廊工程建设中施工图深化设计、施工准备、施工实施3个阶段的应用效果和实施情况,总结了现阶段城市综合管廊工程BIM应用中存在的问题,并提出了相应的建议。目前中国BIM技术在管廊工程中的应用还处于探索阶段,工程建设经验匮乏,为更好地在管廊项目中推广应用BIM技术,实现工程建设信息化和数字化管理,应积极探索和推广成功经验、早日建立健全相应规范标准。

参考文献:

- [1] 朱记伟,郑思龙,刘建林,等.基于BIM技术的城市综合管廊工程协同设计应用[J].经济金融,2016(11).
- [2] 薛江,王硕.BIM技术在城市综合管廊中的应用研究[J].公路交通科技(应用技术版),2019(10).
- [3] 贾非.城市地下综合管廊施工技术的应用分析[J].智能城市,2019(16).
- [4] 陈楠.市政综合管廊设计中BIM技术应用的问题及对策研究[J].防护工程,2018(29).
- [5] 王建军,刘卓,邓李坚,等.预制装配式管廊建设成本分析与控制[J].中外公路,2018(6).
- [6] 王恒栋.我国城市地下综合管廊工程建设中的若干问题[J].隧道建设,2017(5).