

BIM 技术在城市综合管廊施工阶段的应用

李明星, 张 铎, 何智磊

(中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610081)

摘要:基于城市综合管廊施工具有结构断面复杂、施工节点多、预埋构件多、涉及专业领域较广、施工周期长等特点及难点,通过将 BIM 三维建模、施工模拟、施工管理、深化设计、管线综合碰撞等技术与城市综合管廊施工阶段相融合,对综合管廊交叉节点、控制中心结构、管线等进行建模,提前模拟设计效果、分析与优化设计方案,使项目中后期的施工问题、运维问题可以在项目初期被发现并予以改正,进而降低工程施工难度,实现工程可控性,避免返工。

关键词:BIM 技术;城市综合管廊;施工阶段

中图分类号:TU2;TU7;TU99

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)06-0003-03

1 概述

目前,发达国家均建有一定规模的综合管廊。我国虽然早就接触了类似建筑,但其建设起步较晚。地下综合管廊建设目前在我国仍处于研究试验与建设阶段,正推行试点城市建设。

笔者基于城市综合管廊施工具有的结构断面复杂、节点多、预埋构件多、涉及专业较广、施工周期长等特点与难点,通过 BIM 三维建模、施工模拟、施工管理、深化设计、管线综合碰撞等技术,与城市综合管廊施工阶段相融合,对综合管廊交叉节点、控制中心结构、管道等进行建模,提前模拟设计效果,分析并优化设计方案,以达到避免返工,实现良好的经济、工期效益的目的。

2 BIM 技术及综合管廊建设特点

BIM(Building Information Modeling 建筑信息模型)技术是继 CAD(计算机辅助设计)技术之后的建设领域又一重要计算机应用技术。它是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础进行建筑模型的建立,通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的信息真实性、可视化、协调性、模拟性和优化性五大特点,为建筑物从建设到拆除的全生命周期中的所有决策提供可靠依据的过程;在项目的不同阶段,不同利益相关方通过在 BIM 中插入、提取、更新和修改信息支持和反映其各自职责的协同作业^[1]。

目前城市中的管线大多直接埋于地下,各专业分开布置、自成系统,无法适应城市高密度化的

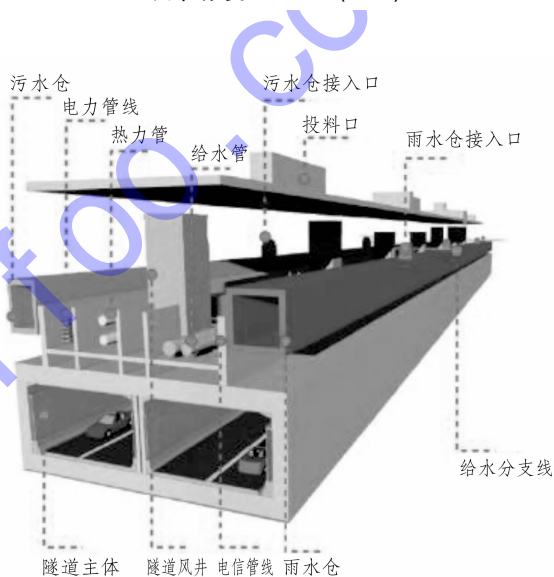


图1 综合管廊的结构功能图

发展趋势,而综合管廊是一个在城市重要地段和管线密集区域规划建设的地下隧道空间,给水、雨水、污水、再生水、天然气、热力、电力、通信等各类公用管线集约化地敷设于该空间中,通过在其沿线设置投料口、通风口、检修口和监测系统用以保证管线的运行与管理,实现市政公用管线“统一规划、统一建设、统一管理”的新格局(图1)。

当前综合管廊建设的特点为:

(1) 指导规范标准匮乏:无行业中权威统一的施工、验收方面的规范标准,大多只是参照相近专业的技术标准;

(2) 结构断面复杂,节点多:综合管廊布设有通风口、投料口、出线井、交叉口、集水坑、检修孔及人孔井等节点结构,施工操作及质量控制难度大;

收稿日期:2018-09-15

(3) 管线高度集中: 涉及强电、弱电、通讯、给水、再生水、燃气等专业, 易产生相互干扰问题;

(4) 综合管廊智能化系统管理技术涵盖监控系统、现场检测仪器仪表、电话系统、安保系统及火灾自动报警系统, 其集中控制由控制中心实现综合管廊全面智能化运行。

3 综合管廊施工阶段之 BIM 技术应用

BIM 技术应用是继 CAD 应用使工程师甩掉图板后的又一次建筑业技术革命, 将助力建筑产业现代化发展并支撑城市综合管廊建设全寿命周期。而综合管廊施工阶段作为承上启下的阶段, 充当着将设计意图付诸实施、转化为建筑成品的重要作用。BIM 技术对于综合管廊施工阶段的主要应用点为: 通过 BIM 技术, 对管廊工程项目进行虚拟建造, 对施工过程进行预演, 利用三维程序仿真技术、5D 施工模拟进行管线碰撞及施工管理, 提前发现和解决施工中可能出现的冲突和质量安全隐患, 优化施工过程, 减少建设成本。

3.1 项目虚拟建造

管廊模型的建立主要以 Revit 为建模工具。根据业主或设计人员提供的设计图纸, 结合建模规范标准要求, 将综合管廊按照结构、给排水、电气、暖通等专业划分, 采用 Revit 软件将设计图纸信息录入至建筑信息模型中进行数据整合, 搭建综合管廊结构、机电等 BIM 模型。通过搭建的 BIM 模型, 可以使项目建设人员在项目建设之初即可直观感受到项目建设过程中和建设完成后的成品, 有助于项目各方面理解设计意图, 提高施工效率, 促进综合管廊建设顺利进行(图 2)。

3.2 基于 BIM 的设计图纸管线综合碰撞检测

将传统的 CAD 二维施工图纸实现三维的建筑, 必然要将原本完整的图纸割裂成平、立、剖等多个不同侧面, 引入大量重复的信息而造成其效率低下, 加上综合管廊自身的特点, 譬如在道路交叉口、多层交叉地道管廊结合体等复杂结构部位, 导致设计方案比选和管道碰撞检查也变得复杂抽象, 出现图纸之间的错漏碰撞很难避免。

本项目利用 Revit 软件建立的综合管廊三维模型, 导入了 Navisworks 软件, 可浏览与检查三维模型。Navisworks 软件既能保持材质的一致性,

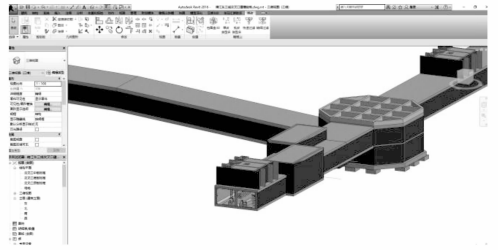


图 2 综合管廊项目 BIM 模型创建图

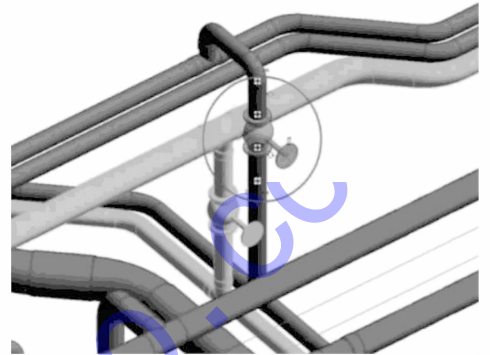


图 3 管线碰撞检测图

又能任意漫游和检查模型。根据各专业的三维模型, 通过 Navisworks 软件碰撞检测功能, 将结构、给排水、电气、暖通等各专业的数据汇聚到一起, 同时进行碰撞检测, 生成碰撞分析报告。根据碰撞分析报告, 及时与业主、设计方沟通, 制定合理的管线布局方案并修改与调整模型, 进而满足设计与施工规范、体现设计意图、符合业主要求、维护检修空间的要求, 使得最终模型显示为零碰撞, 减少施工现场的碰撞和返工, 降低施工成本(图 3)。

3.3 BIM 技术可视化交底

建筑施工传统的交底方式为二维图纸 + 书面文字交底, 虽然其能够介绍常见的施工工艺, 但是, 综合管廊属于新兴工程项目, 且综合管廊结构断面复杂, 节点多, 同时, 由于每个人自身的技术水平、对二维图纸的理解能力以及空间想象能力有一定的局限性, 从而造成施工技术人员对图纸的理解不充分, 进而给综合管廊施工造成障碍。

在综合管廊施工过程中, 技术人员通过 BIM Revit 及 Navisworks 软件打开综合管廊三维模型, 在模型中对通风口、投料口、出线井、交叉口、集水坑、检修孔及人孔井等复杂节点结构进行标记, 再

辅以具体的施工工艺,必要时利用 BIM 技术进行动态模拟。交底的过程采用三维可视化展示的方式,将施工方案交底到每一个施工作业人员,能够确保施工质量(图4)。

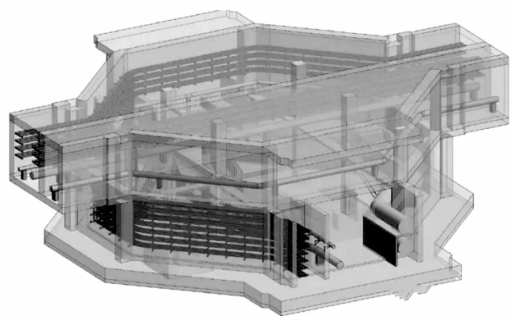


图4 交叉口可视化交底示意图

3.4 精度算量,合理控制成本

随着建筑信息化的普及,工程量的计算早已彻底告别了以前手工算量的时代,为工程计价人员带来了工作上的便利。通过算量软件运用 BIM 技术建立的施工阶段的模型,能够实现项目成本的精细分析,准确计算出每个工序、每个工区、每个时间节点段的工程量,随时为采购计划的制定提供及时、准确的数据支撑,结合施工进度,为限额领料提供及时、准确的数据支撑,精确控制现场材料的采购与施工,合理控制项目材料的采购成本(图5)。

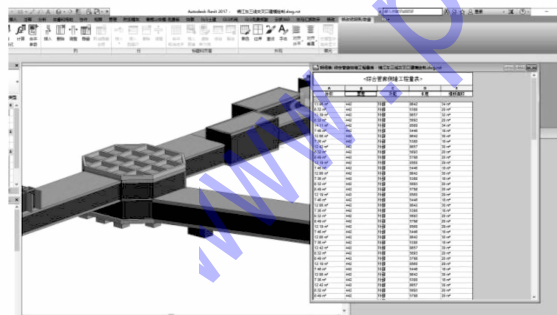


图5 工程量统计图

3.5 施工仿真模拟

运用建筑信息模型(BIM)技术、利用所建立的综合管廊模型进行虚拟施工和施工过程控制与成本控制。通过 BIM 技术,实现 3D+2D(三维+时间+费用)条件下的施工模型,保持了模型的一致性及模型的可持续性,实现了虚拟施工过程各阶段和各方面的有效集成;同时,亦可以随时随

地直观快速地将施工计划与实际进展进行对比,进行有效协同,施工方、监理方,甚至非工程行业出身的业主领导都能够对工程项目的各种问题和情况进行了如指掌。

BIM 技术的 5D 施工模拟对于建设规模及一次性投资均较大的综合管廊建设起到了非常大的作用。管廊通常采取分段施工的方式,如何协调施工过程中各施工班组、各施工工序、每项资源配置的相互关系关系到施工的顺利进行。运用 BIM 技术进行 5D 模拟施工现场,使整个施工过程都能够进行可视化操作,对于管廊的主要施工过程,在保证施工质量的同时,尽可能地缩短了施工的周期,使施工资源的配置更加合理,施工成本更加低,避免了施工过程中资源的浪费和场地的不合理利用,能够最大化地获得经济和工程效益(图6)。

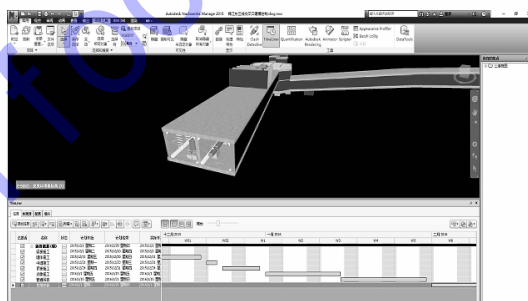


图6 施工模拟图

4 结语

相关统计资料表明:目前我国城市地下管廊长度已突破 1 000 km,2018 年新开工建设的规模大约是现有规模的 2 倍,我国综合管廊建设正在加速推进。随着综合管廊建设的加速,BIM 技术将为综合管廊项目精细化管理提供强大的技术支持和数据支撑,突破以往传统项目管理技术手段的瓶颈,带来项目管理、建筑企业甚至是行业管理的革命。

作者简介:

李明星(1995-),男,四川达州人,助理工程师,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工

张 铎(1990-),男,陕西安康人,助理工程师,从事水利水电与市政工程施工技术与管理工

何智磊(1995-),男,四川内江人,技术员,从事水电与市政工程施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)