

BIM技术在地下管线迁改中的应用研究

王震宇

(广州市城市建设事务中心, 广东 广州 510030)

摘要 我国社会发展水平不断提升, 依托信息技术打造高质量的建筑工程管控体系已经成为多方关注的重点, 本文从BIM技术的角度出发, 结合城市地下管线改线工程的需求制定全过程管理体系, 分析了BIM技术在地下管线迁改中的具体应用优势, 结合具体的工程案例, 从管线自动化建模、既有管线拆分、碰撞检查、工程量统计、施工测量、竣工交付等各个层面进行分析, 以期能够为新时期地下管线迁改作业提供精细化管理体系。

关键词 BIM技术; 城市地下管线; 迁改; 应用细节

中图分类号: TU9; TP3

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)10-0118-03

随着我国城市空间更新速度的不断加快, 城市管网体系的建设也存在复杂性、多样性的特点, 而新城区建设必然涉及地下管线的迁改工程, 但是地下管线的规划体系较为复杂, 为了避免对周边构筑物造成破坏, 在地下管线迁改作业设计的过程中, 需要通过信息技术打造可视化的管理体系, 而BIM技术借助了数字可视化、智慧化技术, 能够营造透明化、精细化的管理方案, 对于地下工程的作业和设计有极强促进作用, 将其作为地下管线迁改工程的核心技术体系具备可行性。

1 BIM技术的应用优势分析

信息技术的高质量发展为我国建筑工程体系的优化提供了新的发展前景, BIM技术又被称为建筑信息模型, 是以信息技术为依托构建的可视化建筑规划和设计体系, 在当前的新建筑方案设计、原有建筑几何特征和物理特征提取等方面有着较大的优势。其中的大数据技术可以将提取到的建筑信息转换成可视化图形, 配合三维参数化模型打造建筑工程立体三维结构, 并且通过信息平台将其呈现出来, 配合工程施工期间的信息共享、进度管理、成本管理以及精细化管理等各项需求, 实现自动统计和跟进, 能够让工程的开展具备更强的协调性, 目前已经广泛应用在市政工程建设各个领域^[1]。

而城市地下管线工程的迁改作业, 本身具备较强的复杂性, 通过BIM技术进行地下管线三维可视化模型的建立, 打造整体精细化管理流程, 配合GIS技术构建迁改工程的规划编制和审查体系, 能够加大管线迁改的顺畅程度, 也可以避免外界影响因素对作业造成影响。

目前国家以及相关地方政府已经先后出台了一系列数字化工程建设的政策体系和相关规范, 这成为BIM技术在市政工程领域推广和应用的前提条件。结合不同工程的实际开展需求, 制定一系列的优化方案, 有助于强化工程建设效率和质量, 也可以实现成本管理和精细化控制。

2 BIM技术在地下管线迁改中的具体应用案例

为了全面提升BIM技术的应用价值, 本文依托具体的工程案例展开细节分析, 明确BIM技术的应用重难点, 并且打造全过程管理体系, 确保能够为相关工程的开展提供参考。

2.1 工程概况分析

车陂路-新滘东路隧道工程(黄埔大道至新港东路)位于广州市天河区和海珠区, 属于广州市琶洲-员村地区, 本工程南起现状新港东路、与在建的阅江路相交后, 下穿珠江, 向北与临江大道(待建)、花城大道(待建)相交、止点至现状黄埔大道交叉口, 全长约2.1km。工程范围地势比较平坦, 其中珠江北岸车陂路段现状东侧为油脂厂涌, 西侧为居住区, 珠江南岸新滘东路段东侧现状主要为村庄用地和河涌, 西侧为商住小区。

地形信息数据的获取采用无人机利用倾斜摄影的方式进行数据采集, 数据采集范围需包含管线迁改范围。针对该试点项目, 分为南岸和北岸两侧分别采集并在地图进行合成。

因此, 为了提升项目迁改的安全性和稳定性, 在不影响周边环境的基础上进行多方主体的协调, 避免重复进行道路开挖, 进一步节省工程投资和资源消耗, 最终确定使用BIM技术打造可视化的三维立体模型来辅助管线迁改过程中的各项业务。

2.2 BIM 技术在管线迁改过程中的应用

BIM 技术在建筑工程领域的应用范围较广, 主要体现在数字可视化以及全过程精细化管理领域, 还可以发挥前期预演预排、后期信息追溯等价值。本次作业规模较大, 涉及管线迁改设计、施工、基础设施保护、竣工交付等内容。为了提升工程开展的顺利程度, 依托 BIM 技术配合 GIS 技术打造作业流程。

2.3 工程自动化模型建立

由于城市地下管线的专业较广且数量较多, 通过传统的方式进行数据信息的分析, 很容易出现信息错漏, 而通过 BIM 技术打造的工程立体模型可以围绕着管线数据结构寻找其中的规律, 并且自动形成三维立体模型, 这些数据信息往往包含了管线构件的编码、类别、平面位置、高程信息、材质等各项参数, 利用 Revit 开发软件建模工具, 便能够直接拾取其中的重点信息, 完成三维立体建模。

在创建工程可视化模型之前, 需要结合整体项目的具体需求了解, 既有管线、基础设施、构配件的各项信息, 并且建立标准数据库。形成标准数据库之后, 进行参数化模型的建立, 综合二次开发以便管线批量化建模, 进一步提升了地下管线数字化模型创线的效率和质量^[2]。例如本工程中的数据族库包含了阀门、连接件、水表、阀门等 20 余个数据库。每一个数据库之间进行数据关联, 结合尺寸、放置中心等信息修改参数, 极大程度提升了管线建模的便利程度。

在数据库的基础上, 利用 BIM 二次开发自动建模功能, 打造三维立体模型, 软件会自动提取前期工程设计时给出的 CAD 数据、地下管线 GIS 系统数据, 通过获取前期的数据信息和关联信息, 快速生成三维立体模型。本工程, 共打造了 6 个不同的三维立体模型, 包含了污水管道、雨水管道、电力线路、电信线路、给水管道以及燃气管道, 便于进行细节上的管理。

为了分析管线埋深、迁改路线和其他既有建筑物之间的位置关系, 结合原有工程所在地区建立了地上、地上以及轨道交通工程模型, 并且配备了卫星影像数据库和图纸数据库, 便于各班组成员进行数据共享和细节分析。

2.4 管线迁改设计全过程管理

2.4.1 管线的拆分设计

针对原有管线进行拆改设计, 需要结合原有管线模型以及轨道交通工程主体模型进行细节上的规划, 并且以轨道交通主体作为分析依据, 考虑周边 5 米以内的缓冲范围, 利用 BIM 可视化技术打造全自动的碰

撞检测模型。这一模型可以找到不同专业管线和轨道交通工程之间存在的碰撞问题, 通过自动拆分提取输出的方式得出分析报告, 能够为后续的拆改位置提供参考。这一模式提高了管道拆改分析的效率, 三维空间碰撞关系可视化程度较高, 降低了二维平面分析的误差, 也可以减少不必要的业务操作。

在这个过程中所使用的自动碰撞工程量统计工具可以按照不同专业以及不同的参数进行工程量分析, 快速查找和建筑主体产生碰撞的管线。

同时, 为了提高工程量分类统计的效率和质量, 还可以通过自动建模提取和工程碰撞相关的管线拆除工作量。

首先, 将当前现有的管线模型建立完成之后, 统一添加状态属性, 并且将其赋值为现状。结合专业以及不同状态下的关键属性创建工程量表; 其次, 利用 Revit 二次开发工具中的主体模型自动查找、碰撞管线识别功能, 针对产生碰撞的管线赋予拆除属性, 自动计算拆除工作量; 最后, 模拟拆除之后, 判定管线系统中需要进行优化的细节, 比如拆除管线如何进行后续优化施工、改拆位置、改拆工作量等^[3]。这种方式集工程碰撞检测、碰撞点位分析、碰撞点位拆除工作量统计于一体, 有助于提升工程项目的效率和质量。

2.4.2 管线综合规划设计方案

结合前期的管线拆改模型以及碰撞分析模型, 针对原有的管线进行拆改调整, 需要避让轨道交通工程形成新的拆改方案。在拆改的过程中, 需要遵循有压管道, 避让无压管道、埋线浅的避让埋线深的、单管避让双管、柔性材料避让刚性材料。同时结合不同类型专业管线的具体设置需求, 进行安全距离的调控这些设计细节都可以通过三维立体模型进行分析和调整, 有助于提升管线规划的精细化程度^[4]。

2.4.3 工程量的统计

由于本工程的工程量较大, 涉及多种类型专业管线的调整, 依托 BIM 技术进行全过程管理, 必须贯穿在各个环节中, 其中工程量的计算能够为工程进度调控、成本控制以及后续的工程验收提供依据。在工程量统计的过程中, 利用 BIM 技术的大数据分析系统以及资源调配系统, 针对管线拆改、建设过程中的构件属性、状态参数、材质、埋深等各项信息进行计算, 按照当地标准的市场价格、材质、参数进行自动化计算, 能够自动得出工程量。实现模型和工程量之间的全方位对接, 不仅可以提升计算准确性, 也可以为后续的工程全过程管理奠定基础。

表1 工程竣工测量数据统计信息(排水管线)

专业	管线状态	尺寸/ mmΦ	内径/ mm	长度/ mm	起点坐标高程			终点坐标高程		
					x/m	y/m	高程/m	x坐标/m	y坐标/m	高程/m
排水	新建	300	303	22814	24643.558	41043.512	5.420	2462.488	41066.480	5.220
排水	新建	300	303	3000	24848.584	40543.801	6.486	24848.408	40546.801	6.510
排水	新建	300	303	4864	24861.588	40524.015	4.000	24845.031	405244.412	4.810
排水	新建	300	303	4080	24852.268	40548.021	4.806	24850.212	40542.638	4.803
排水	新建	300	303	4500	24884.424	40543.324	4.803	24864.434	40544.814	4.684
排水	拆除	400	381	18824	24540.568	40664.353	5.140	24548.151	40660.448	5.143

2.4.4 设计出图

结合拆改之后的BIM三维立体模型,通过软件可以单独创建不同专业管道的后续拆改视图,并且按照规范进行细节方面的调整,利用不同的颜色标注不同的管线模型。在工程现场利用地下勘探的方式进行验证,能够形成不同类型的二维图纸,将其作为各班组人员进行工程交互的依据,也可以为现场实际施工提供决策依据。

2.5 拆改作业的应用方向

2.5.1 拆改作业的模拟和优化

利用BIM技术打造三维立体模型,在此基础上附加后续的建造施工等各项方案,可以结合工程施工期间的各项信息打造模拟体系,这种可视化的模拟体系,可以展现拆改工程施工期间存在的各项问题,能够进行风险预估,并且提供相应的优化细节。例如能够结合信息化模型选择最优的管线搬迁次数、开挖地点,避免材料浪费,也可以提升方案审核的精准性。

2.5.2 进度调整和质量管控

以BIM技术为依托打造的进度与质量管控体系,往往是围绕着现场施工的实际情况与模拟模型进行对比分析二者之间存在的差异,然后制定与实际情况相对应的调控方案。

其中包含了虚拟设计和施工技术、增强现实技术、三维激光扫描技术、施工监管及可视化技术等。利用现场施工调度、信息共享平台以及智能化监测设备获取施工现场的实际情况,了解不同班组的施工进度以及对接情况,将每一个环节的最终施工情况与前期制定的三维工程模拟图形进行对比,判断是否存在误差,针对有误差的工程进行调整和优化;或者结合不可抗力因素及时更新后续的施工方案,以达到多班组和多工序的平衡^[5]。最终,通过BIM三维模型构建的方案以及实际施工方案都可以生成相应报告,供后续的信息追溯。

2.6 实现工程竣工测量及验收管理

地下管线迁改工程的落实,最终需要提供竣工测量和验收方案。首先需要通过大数据分析系统,了解迁改项目的设计模型、获取竣工测量信息数据,其中包含了前期设计、中期施工以及测量期间产生的完整信息。将这些信息形成施工模型,并且输出最终的整合数据,例如了解管线施工的起点位置和终点位置,最终形成永久性文档,并与地下管线综合管理系统进行对接,能够实现各平台的信息共享,比如本工程中的排水管线竣工测量数据统计情况见表1。

3 结语

综上所述,本文建立在具体案例的基础上,分析了BIM技术在地下管线改拆工程中的具体应用细节,围绕着三维立体建模、碰撞检测、工程量计算、模拟作业、竣工验收等环节进行了细节分析,确定了BIM技术的应用可以为地下管线改拆作业提供强大的保障,有助于提升工程施工效率,增强数据检测的精细化程度,能够实现全过程管理。而自动化生成三维立体建模的方式也有助于降低人工成本增强数据统计的准确性,可以为目前城市地下管道工程的可视化创新以及工作自动化转型提供良好保障。

参考文献:

- [1] 谈泽昆.基于BIM技术的城市地下管线迁改管理[J].广东土木与建筑,2023,30(04):4-6,55.
- [2] 黄朝光.基于BIM+GIS技术的地下管线管理平台设计与实现[J].福建交通科技,2023(03):78-80.
- [3] 李蒙,苏颖.市政工程复杂地下管线BIM技术的应用[J].安徽建筑,2022,29(07):123-124,127.
- [4] 任立夫.基于BIM技术的地下管线建模应用分析[J].测绘通报,2021(02):149-152.
- [5] 张炯.基于BIM的地下管线管理及应用[J].冶金管理,2020(19):113-114.