

探析 BIM 技术在地下市政管网建设中的应用

邓喜楹

(广东南方建设集团有限公司, 广东 广州 510000)

摘要:现阶段,越来越多的地下市政管网建设工程涌现。同时,建筑领域逐渐加强对 BIM 技术的应用,通过该技术构建出更加详细且直观的工程模型图,为工程的建设提供支持。基于此,为了进一步使 BIM 技术在地下市政管网工程中发挥出最大的作用,本文采用定性分析结合案例分析的方式,对 BIM 技术在地下市政管网建设中的应用进行分析,并以某市政地下管网工程作为研究对象,详细分析地下市政管网 BIM 模型的构建过程。研究发现,在 BIM 技术的作用下,可构建出直观性较强的施工模型,相关人员可通过该模型的分析而不断对模型进行优化,同时还可加强施工单位对工程施工方案的了解程度,以此提升整个工程的建设质量,因此相关部门应加强对 BIM 技术的应用。

关键词: BIM 技术; 地下市政管网; 可视化; BIM 模型

中图分类号: TU990.3

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.23.027

经过数十年发展,我国已经建成非常庞大且结构复杂的地下管网系统,这在一定程度上增加了新管网工程的建设难度,导致工程建设时经常出现一些问题,如挖断原有管线等,甚至会造成燃气爆炸等严重事故,对人类的生命健康及国家的经济财产带来巨大危害。为了解决这一问题,在地下市政管网工程建设前,建设单位通常要准确了解工程长线的具体情况,并以此为基础,设计出相应的施工方案与图纸,为工程顺利建设打下良好基础。传统施工方案设计通常使用二维图纸,直观性较差,导致施工人员很难掌握图纸当中的设计内容,在一定程度上影响地下市政管网工程的建设。这一背景下,随着 BIM 技术的不断成熟与完善,建筑领域逐渐加强了对 BIM 技术的应用,以构建出相应的 BIM 模型,提升施工人员对施工方案的了解,为工程的建设提供更加良好的指引。

1 BIM 技术概述

1.1 BIM 技术的基本概念

BIM 技术是现代建筑领域较为常见的技术手段之一,又称为建筑信息模型技术。这一技术概念最早出现在美国,工程建设时,可通过相应的技术手段,构建出一个更加直观的三维模型,其中涉及与建筑工程相关的所有信息,如模型高度、所用材料、结构特点、进度安排等,通过对模型的分析,可使各方面参与人员对整个工程的情况准确了解,以此为工程的建设提供支持。早期该模型只是处于概念阶段,直到 2002 年, BIM 才由 Autodesk 公司正式提出,得到了整个建筑领域的重视。

现代国际建筑领域内,由于不同区域在文化、经济发展水平等方面存在差异,导致各地区对 BIM 的解释略有不同,依然

未能得到统一的标准。其中,美国对 BIM 的解释在国际建筑领域内的认可程度最高: BIM 是对建设项目的物理特性及其功能特性进行数字化的表达^[1]。不论是决策者还是设计者,还是后续的施工者、监理者等,均可在模型内添加数据信息,以促进工程信息的共享与传递,有利于工程的顺利建设。而在我国,则将 BIM 定义为:以三维数字化模型为基础,以全生命周期理论为依托,逐渐构建出来的用于直观展示分工程信息的模型。

1.2 BIM 技术的功能特点

BIM 技术通常包含 4 个方面的功能特点,具体为:

(1) 可视化

在 BIM 软件内,操作人员只要录入相应的数据信息,系统可自动构建出工程三维模型,该模型内包含与工程项目相关的所有内容,从而将工程直观展示出来,各方面人员可在对模型观察后,对工程项目有更加真实、准确的了解。

(2) 协调性

一个项目通常由多个单位共同参与,如施工单位、设计单位、监理单位、建设单位等,每个单位负责不同的工作,导致各参与方经常会出现一些矛盾,大大增加了工程变更概率。而应用 BIM 技术后,所有参与方均可对模型进行观察与修改,通过模型的修改,表达出自己对工程的看法,以将问题与矛盾解决在工程正式施工之前,确保工程顺利建设。

(3) 模拟性

在 BIM 软件内,可对于工程相关的所有内容进行模拟,如现场布置、工程建设情况、车辆运输线路等,为整个工程的建设提供有效指导,同时,其他各项功能特点的实现,也是依靠 BIM 技术模拟性来实现的。

(4) 优化性

由于 BIM 模型具有直观性的特点，任何人员均可准确了解模型中的内容，进而及时发现其中存在的问题与缺陷，并以此为基础，针对相关规定的要求，制定出合理的优化方案，以此提升施工方案的合理性^[2]。

2 案例介绍

本文选择某城中村污水治理工程作为研究对象。该工程具体建设内容包括雨污分流改造、污水管道敷设、排水管道建设、路面修复、现状排水沟修复等。过去多年时间内，为了向周边居民生活与工作提供良好的服务，该区域构建出大量地下管线工程，如给排水管线、燃气管线、通信管线等，每类管线具有不同的功能。由于现场地下管线数量众多，导致该工程建设受到一定影响。所以，在工程建设之前，建设单位拟采用 BIM 的方式，对地下给排水管线予以分析，以此为整个工程的建设奠定坚实基础。但需要注意的是，因管线众多，导致工作量非常庞大，因而本文中，仅选择其中的给排水管线进行了 BIM 技术应用。

3 地下市政管网 BIM 模型

3.1 BIM 平台配置

现代建筑领域内，存在多种不同类型的 BIM 软硬件，这些软件具有不同的功能特点，适用范围略有差异，只有选择合理的 BIM 软硬件，才会构建出真实、准确的 BIM 建筑模型。针对某工程具体情况，结合相关要求，通过对现有 BIM 软硬件进行横向对比后，以此构建出符合某工程需求的 BIM 系统，使整个 BIM 建模工作顺利开展。

在硬件方面，主要采用了 IntelCore i7 系列的 CPU，及与其相匹配的内存卡与显卡；选择了可安装 Windows 系统的电脑，型号确定为 Lenovo 天逸 510Pro-14IMB，macbook air。在软件方面，共采用了四种，每种软件具有不同的功能，具体见表 1。

表 1 BIM 系统软件配置表

序号	软件名称	功能用途
1	Revit 2018	建立管道模型、碰撞检查、管综优化，并导出 CAD 二维图纸
2	Navisworks Manage 2018	对工程建设进度、施工情况进行模拟
3	QField for GIS	对整体管线布局进行部署
4	MySQL2019 数据库	为工程提供基础地理数据 DLG、正射影响数据 DOM 及其他的相关三维数据

3.2 前期准备工作

为确保后期 BIM 建模的准确性，在前期准备工作中，工作

人员采用 BIM 与 GIS 两项技术联合应用的方式，为地下市政管网建设提供必要的信息基础。考虑到在城市管网的 GIS 模型设计中涉及二维和三维两种类型的数据，因此在实际施工前期工作中，技术人员分别应用 MapControl 和 SceneControl 两种控件分别调用数据库中的二维图层数据和三维场景数据，并以此实现二维和三维数据之间的“联动”。在两方面的数据执行“联动”操作时，由操作人员先获取二维窗体中间点坐标，根据中间点坐标计算出三维场景中的目标点位置，从而用平面场景的方式展示系统的三维场景，此环节免去了传统环节的投影变换步骤，直接在 GIS 软件界面上即可实现二维平面坐标和经纬度坐标的转换。

在对数据进行初步处理后，工作人员基于新一代的 MapGIS10 平台，对地下市政管网的三维应用系统进行整体布局。该系统的总体结构主要应用层次化的理念进行设计，同时考虑到系统未来扩展的需要，系统采用 C/S 架构进行所设计，各层级功能如表 2 所示。

表 2 GIS 系统各层级及功能

层级	主要功能
表现层	实现用户与系统功能的交互
逻辑层	主要实现各个功能接口的调用
数据层	集成各种地理信息数据，并实现数据管理

在构建此系统后，地下市政管网建设区域的相关地理信息数据和勘查数据等即可得到有效整合，这些数据信息将作为后期 BIM 建模的重要依据。

3.3 建设道路模型

某工程建设之前，先根据地质勘察结构，结合其他途径收集到的资料，设计出相应的二维图纸，之后以此为基础，在 Revit 软件内，完成三维模型的构建工作。由于本文的核心为地下管网，因而在建模分析时，将重点放置到地下管线模型构建当中，而其他模块的模型则简要论述。道路模型构建时，是以包含高程测绘数据的地形表面为依据的。某项目道路模型创建时，在 Revit 模型内，录入相应的等高线数据资料，并在“地形表面”栏中，点击“选择导入实例”选项，以自动构建出相对应的地表模型。然后点击“子区域边界”选项，绘制出道路的基本轮廓，并针对工程的建设要求，选择相应的材质，从而得到道路模型图。

3.4 建立地下管网模型

(1) 水系统模型的创建

得到道路模型后，以 Autodesk Revit MEP 软件为主要工具，构建出水系统模型。水系统管线众多，共包含四种类型，分别为给水管道、污水管道、雨水管道与再生水管道，导致工程量

较为庞大,因而在建模时,需要不断地对各管线图纸予以切换,大大增加了人员的工作量,降低建模效率。所以,在建模初期,在得到各管线的二维图纸后,直接将其加载至 Revit 内,以取出那些不必要的切换操作。在 Revit 软件内,将 CAD 二维图纸当作参照,选择“系统”栏内的“管道”选项,以此在主界面适当位置绘制管道图像。

然后,在“修改、放置”栏内,点击“自动连接”选项,以将各管道连接到一起,于拐弯及较差区域,自动构建出弯头。若管道存在一定的坡度,对其模型创建时,可直接利用软件内的“坡度设置”功能,赋予模型一定的坡度^[9],即采用人工调节坡度的方案,在模型的起点与重点处,录入相应的标高参数。

(2) 创建新族库

对于 Revit 软件内的族文件来说,并不存在与市政地下管道工程相关的图元,因而在模型构建前,先要针对某工程模型创建的需求,创建出相应的新族库,以此为某工程管道模型的构建提供支持。先确定出族的“骨架”,并以此为基础,针对某项目所需的设计参数,适当对“骨架”予以调节。之后利用相应的参数化公式,对自由形体结构变化规律进行推导与分析,以此明确族与变量间的关联性。然后通过数学建模的手段,初步对三维族模型进行仿真。最后,根据某工程的具体情况,通过各种族的组合与配置,逐渐完成整个管道模型的构建。

3.5 BIM 模型的改进

得到导管模型后,由于其中可能存在一些缺陷,因而还应不断对模型予以改进。先进行模型的碰撞分析。分析时,采用的是 Navisworks Manage 软件,该软件可绘制出清晰的三维模型图像,能够对个项目进行整合,同时还会得到更加精确的结论。在模型改进分析过程中,先在各方面人员共同努力下,构建出整个项目的 BIM 三维模型,具体操作如上所示。然后将各专业构建出的模型导入到 Nacisworks 软件内,由其完成碰撞试验,根据碰撞试验结果,根据相关规定要求,逐渐对出现问题的区域予以优化。

3.6 施工信息的创建

施工信息由很多内容构成,如工程建设进度、所需投入成本等。对于利用 Revit 软件创建的 BIM 模型来说,含有很多与工程相关的信息,但具体应用时,则与我国很多工程存在矛盾,无法发挥出最大的作用,如工程量运算方法存在较大差异、无定额库数据等。所以,在我国建筑领域内,在施工程信息创建时,通常采用自主开发的研究软件,如 Project 软件等,通过这些软件的应用,即可完成工程进度、造价、人员等方面的管理工作,

为工程的建设提供支持。

3.7 BIM-4D 模型的建设

以三维 BIM 模型为基础,结合时间等因素,可构建出 BIM-4D 模型。该模型内,不仅包括静态的建筑信息,同时还存在一些动态的施工要素,如进度计划等,及时发现工程中出现的问题,为优化方案的制定提供支持,保证整个工程顺利建设下去^[9]。所以,在地下市政管道工程建设时,还应创建出相应的 BIM-4D 模型。得到 BIM-3D 模型后,直接将其导入至 Microsoft Project 软件内,通过该软件可直接得到相应的 BIM-4D 模型。

4 结语

综上所述,BIM 作为现代建筑工程领域较为常见的科学技术之一,具有可视化、模拟性、协调性、优化性等特点,通过与 GIS 系统相结合,可构建出清晰的、直观的三维模型。一方面,相关人员可在该模型内对施工方案进行分析与调整,不断提升施工方案的合理性,另一方面,BIM 和 GIS 技术的结合可以将市政管网施工过程中所产生的信息同步整合起来,实现数据共享,有效提高施工效率,为工程的建设提供大力支持。

所以,在地下市政管网工程建设时,应加强对 BIM 技术的应用,并以此为基础,针对工程的具体情况,结合相关规定要求,构建出相应的 BIM 模型,以保证整个施工活动顺利开展。

参考文献:

- [1] 梁薇.供水设施改建工程中供水管网改造方案设计研究——以亳州市某配套供水设施改建工程为例[J].工程与建设,2022,36(03):788-790,794.
- [2] 孟文.自来水管网延伸在农村饮水安全工程中的应用——以庄河市兰店乡城市为例子[J].水利科学与寒区工程,2022,05(03):89-91.
- [3] 任宝军,张锋,刘建成,等.BIM+无人机辅助管理技术在大型医院室外管网工程中的应用[J].安装,2021,02(04):15-17.
- [4] 亢秀山,曾赛堂,乔则淳,等.BIM技术在市政道路雨水管网工程施工过程中的逆向设计及应用探索[J].中华建设,2020,01(08):138-139.

作者简介:邓喜楹(1995-),女,广东肇庆人,建筑工程管理助理工程师,大学本科,主要从事市政施工。