

Research on BIM Technology in Construction of Complex Geological Underground Engineering

Zhengming Li

China Building Research Institute Co., Ltd. Foundation Research Institute, Beijing, 100013, China

Abstract

With the rapid development of the city, underground engineering is gradually becoming the core part of modern urban construction. However, due to its often encountered complex terrain and construction environment, the traditional manual operation and technological methods often fail to meet this demand. BIM is a new type of information processing method, which can significantly improve the execution speed and quality of underground projects. This paper mainly discusses the research on how the use of BIM technology can have a positive impact on underground engineering under complex geological conditions. Under the complex geological environment, the application of BIM technology has brought obvious benefits to the underground engineering construction. Its information integration ability, 3D visual effect, parameterized planning and design, and crash test function all effectively enhance the management efficiency and accuracy of project execution.

Keywords

complex geology; underground engineering; BIM

复杂地质地下工程施工中的 BIM 技术应用研究

李正明

中国建筑科学研究院有限公司地基基础研究所, 中国·北京 100013

摘要

伴随着城市的快速发展, 地下工程正逐渐成为现代城市建设的核心部分。然而, 由于其经常遭遇复杂的地形与建造环境, 传统的手工操作及科技方法往往无法满足这种需求。而BIM是一种新型的信息处理方式, 它能显著提高地下项目的执行速度和品质。论文主要讨论了BIM技术如何在复杂地质条件下对地下工程产生积极影响的研究。在复杂的地质环境下, BIM技术的运用为地下工程建设带来了明显的效益。它的信息整合能力、3D视觉效果、参数化的规划设计以及碰撞测试功能都有效地提高了项目执行的管理效率与精准度。

关键词

复杂地质; 地下工程; BIM

1 引言

现阶段, 伴随着城市的快速发展, 土地资源变得日益稀缺, 尤其是对于位于市区的改建项目来说, 其周围环境和空间限制使得建设过程更加困难。传统的城市开发方式已无法适应这种高难度的环境下对地下的高效管理需求。

2 BIM 技术概述

2.1 BIM 技术的特点

2.1.1 信息集成

BIM 技术的显著特点在于其对信息集成的能力。传统的建筑信息处理往往被隔离于各个独立的机构与体系内, 从而产生信息隔阂及数据的不协调。然而, 借助 BIM 技术,

从设计到建设再到运营维护的所有环节的数据都被整合至单一的平台之上, 实现了信息的集中储存和分享。这样一来, 所有相关人员都可以在这个平台上查阅、更改或刷新信息, 以保证信息的同步性和正确性。此种信息融合不但提升了工作的效率, 也降低了因信息错乱导致的失误和重复劳动的风险。

2.1.2 三维可视化

BIM 技术的一个重要特性就是其三维可视化的功能。借助这个功能, 可以直接观察到整个工程构造, 这有助于工作人员更好地理解与交流。然而, 传统的一维绘图方式很难完整且精确地描绘出繁杂的建筑构架, 从而可能导致误读。相比之下, 三维建模能更生动地呈现出每个细部元素, 使得设计者、建设者及所有权人都能清楚了解建筑架构, 降低了沟通难题。另外, 这种三维可视化还可用作虚拟行走模拟, 可以在开工之前就体验到建筑的效果, 这样就可以尽早识别

【作者简介】李正明(1981-), 男, 中国山东临沂人, 本科, 工程师, 从事地基基础研究。

并解决问题。

2.1.3 参数化设计

在 BIM 技术的应用中,参数化设计被视为核心技能之一。借助此种技术,设计师能够迅速地模型进行改动与优化,从而提升了工作效率。利用参数化设计,设计师可设定诸如楼层高低、空间大小、材质选择等各类参数,并以此为基础,通过调节这些参数实现多种设计方案的快速构建。这一策略既增强了设计的弹性及效益,同时也能借由比较各版本方案,找出最佳的设计路径。

2.1.4 碰撞检测

BIM 技术的核心功能之一就是碰撞检测,这对于建筑施工管理的实施至关重要。借助 BIM 模型,工作人员能在项目开始之前对可能出现的碰撞情况进行深入分析,从而预测出设计的缺陷或施工过程中的难题。传统方法通常是在现场操作时才暴露出问题的存在,进而引发重新作业及时间拖延的问题。然而,利用 BIM 技术,可以从一开始就在设计环节找出并解决问题,降低重复工作与错误的发生率,提升施工速度和品质^[1]。

2.2 BIM 在地下工程中的优势

2.2.1 准确的地质信息表达

由于地下的建筑项目通常需要应对各种复杂的地形环境,传统的方式可能无法精确描绘实际状况。而借助 BIM 技术的三维建模能力,能有效呈现出这些复杂的环境因素,使工作人员更容易理解并解析它们。这不仅可详尽展现土壤、岩石、水流等相关数据,还对设计规划提供了关键性的依据。这样一来,员工可以在开始前预先掌握地底的地理特征,从而制订适当的建设策略以降低潜在的风险。

2.2.2 优化施工方案

利用 BIM 技术的工程项目管理模式能有效提升项目的质量与效益。它能够以三维形式展示整个建筑的结构、材料等信息并提供详细的数据分析结果;同时还能对设计图纸及现场实际情况之间的差异做出调整从而实现更精确的设计成果输出;并且其强大的可视化功能也使得设计师可以在虚拟环境下预先体验到实际操作的效果,进而及时发现可能出现的问题,并在实施前加以改进或预防。

2.2.3 施工进度管理

对于地下工程来说,其建设过程的管理至关重要;而在这个过程中,BIM 技术的应用起到了关键性的影响。借助这个工具,可以在实际操作的过程中对项目的进程实施精确控制并保证按照预定的时间表执行工作流程。利用 BIM 建模系统能够把项目建设进度的数据同 3D 图形结合起来以直接呈现出当前的工作状态,以便让负责的项目经理能更好地了解现场的情况变化。

2.2.4 成本控制

BIM 技术的应用在成本管理上展现出了卓越的效果。借助其三维建模功能,我们可以精准地评估所需物资与工作

量,从而有效实施成本管控。然而,传统的手工或基于经验的方法常常导致错误的发生。相比之下,利用 BIM 技术能够以高度精确的方式来确定所有相关物资及工作的具体数值,这有助于避免失误。同时,它还能通过对施工过程的模拟,调整资源分配和操作流程,以此减少物资消耗和人工费用。

3 复杂地质地下工程施工中的 BIM 应用

3.1 地质勘察阶段

在地质探测期间,BIM 技术的应用能大幅度提升数据的综合与解析功能。对于地下工程而言,地质环境的多样性和复杂性对其建设的安全性和效率具有关键性的作用。借助 BIM 技术,可以把从地质调查得出的各类资料,如钻井记录、地层切片、岩石类型分布、水资源地理情况等,全部融合进一个一致的三维地质模型里。这个模型精确展示了土壤、石头、水源等相关信息的状况,并提供详细的数据基础以供设计及建造使用。

利用 BIM 技术构建地下地质模型能实现对复杂地下环境的视觉呈现及早期阶段的地质危险评价与工程实施计划探讨。借助三维模型,专家们能够直接观察到地下构造及其地质状态,预先揭示可能存在的地质难题,如松散土壤区域、裂缝区段、空穴、地下水等问题,并且相应提出解决方案。相较于传统二位制图表述或文本说明,此种方法更为清晰且详尽,从而显著提升了地质调查的效果和精确度。

3.2 设计阶段

利用 BIM 技术的 3D 建模特性,建筑师能构建出详尽的地底设施模型,涵盖诸如地铁站、管道网络等等。这种三维模型不但呈现出了项目空间结构,而且也囊括了每项组件的具体细节,如大小、材料类型、建造流程等。借助此种数据,建筑师可实现精准的设计与优化,降低设计的错误率。

在设计过程中,BIM 技术的应用主要体现在其对参数化的支持上。借助这一特性,建筑师能够根据设定的变量,例如隧道的大小、深浅及弯度等,迅速地构建并修正设计构思。此种方式既能提升设计的速度,也能借由调节这些变量来比较不同的设计选项,从而找出最佳的解决方案。以设计地下铁路隧道为例,建筑师可以利用这个功能去优化隧道的路径与构造,降低工程的复杂性和费用。

另外,利用 BIM 技术还能实现对碰撞问题的识别与视觉仿真,从而预先揭示出设计环节的问题,防止工程实施过程中的重复劳动及资源消耗。借助三维建模,建筑师能够审查各个专业的设计是否和谐统一,如构架、设施、管道等,以保证所有系统的相互兼容,提升设计策略的有效性,增强整个设计的品质。

3.3 施工阶段

3.3.1 施工模拟

利用 BIM 技术来实现工程建造仿真,能识别出可能出

现的建设难题并事先做出应对策略,如图1所示。这种方式能够详尽地呈现建筑工序,如挖掘、支撑和混凝土灌注等,这有助于工人对整个建构进程有更深入的理解,从而制订精确的施工方案。例如,在实施地铁隧道项目时,借助此种方法可推测到土层变迁及地下水入侵的可能性,进而设计对应的施工手段以保证作业的安全性。

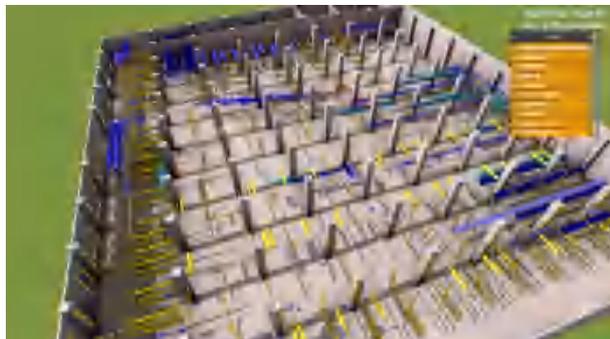


图1 BIM 施工模拟图

3.3.2 碰撞检测

预先实施碰撞测试有助于防止工程中出现冲突及重复工作。借助 BIM 建模技术,能够评估各个专业的设计是否一致,从而找出并且处理潜在的设计冲突,如管道系统与建筑构件间的矛盾,或电力线路对机器设备的影响等问题。这种方法能在建设开始之前识别到可能的问题,及时做出相应的修改以减少实际操作过程中的反复劳动和资源消耗,提升了工作的效率和品质。

3.3.3 施工进度管理

利用 BIM 模型对施工进度实施实时的追踪,能保证各个阶段按照预定的时间表执行。结合施工进度的 BIM 模型能够以三维的形式展现出建设过程中的变化,这有助于项目负责人了解当前的施工状态。项目经理可通过 BIM 模型来持续监测所有施工活动的状况,并迅速找出及处理任何可能导致时间延误的问题,从而保障项目的准时完工。

3.3.4 现场管理

借助 BIM 模型的应用于工地管理中,能提升工程实施速度与品质。凭借 BIM 技术,建筑工人能在工地上运用手持终端设备浏览 3D 模型及施工蓝图,掌握建设细部及其规范。再者, BIM 模型也能用作对建造过程中的质检与记录,如混凝土灌注或钢筋捆绑等等,以保证建设的合规性和高品质^[2]。

3.4 运营维护阶段

3.4.1 设施维护

BIM 模型涵盖了所有与建筑物相关的详尽数据,包括构造、机械装置及管道系统等等,这使得它能全方位地为设

施保养工作提供必要的的数据支撑。借助这个模型,维修团队能够迅速定位并获取相关设施的信息,从而制订相应的保养策略和行动方案。以地铁为例,他们可通过使用该模型来确定设备的具体位置及其过往的维护历史,进而实施定期的检测和保养,以此保障设备的稳定运作。

3.4.2 运行监控

借助 BIM 技术与物联网技术的融合,能够对建筑实时的运作状况实施监测。透过使用传感器并建立 BIM 模型,管理者能即时掌握到诸如设施运转数据、环境信息等等的关键指标,从而迅速识别及解决潜在的问题,提升操作效力和保障其安全性。例如,在地铁站日常营运过程中,利用 BIM 模型和传感器的配合,可有效追踪包括空气流通、灯光亮度、电源供应等多种系统的状态变化,以保证站点的安全性和舒适度。

3.4.3 应急管理

利用 BIM 模型,可以对紧急情况的管理与防灾工作做出贡献。借助该项技术,能够预先规划并测试应对突发事件的方法,从而增强相关工作人员的应变能力 and 反应速度。例如,在地下工程中使用 BIM 模型能协助工作人员在发生火灾或地震等灾难时,设计出有效的撤离路线及救助方案,进而提升紧急状况处理的高效性和成果^[3]。

4 结语

在地质调查环节, BIM 利用 3D 地质建模来准确定位地下状况,从而协助相关人员对可能的风险做出评估。在设计过程中, BIM 可以优化设计的策略以避免错误和重复工作。在建筑实施的过程中, BIM 能够模拟出整个建造流程,预测并解决问题,同时持续追踪项目的进展,提高现场管理的效果。到了后期运维阶段, BIM 则提供了设备维修的数据支撑,配合上物联网技术实现了实时的监测,进一步加强了紧急事件处理的能力。总的说来, BIM 技术在地下工程建设的应用,既保证了施工品质和速度,也大幅度降低了风险及开销。

参考文献

- [1] 杨杰.建筑工程施工中深基坑支护的施工技术应用[J].四川建材,2024,50(5):117-119.
- [2] 孔德尘,谢洪栋,徐化营.复杂地质地下工程施工中的BIM技术应用研究[C]//中国图学会土木工程图学分会,《土木建筑工程信息技术》编辑部.《第九届BIM技术国际交流会——BIM助力新城建》论文集.瑞森新建筑有限公司;山东瑞森高性能建筑研究有限公司,2022.
- [3] 孔德尘,谢洪栋,徐化营.复杂地质地下工程施工中的BIM技术应用研究[J].土木建筑工程信息技术,2022,14(6):114-120.