

BIM技术在地铁明挖车站土建施工中的应用分析

王晓明¹ 李金武¹ 何树文²

1. 中电建铁路建设投资集团有限公司; 2. 中国水利水电第八工程局有限公司

摘要:从地铁不放坡开挖的明挖地铁车站着手,以地铁车站土建施工顺序为主线,在工程施工前期加强筹划,分析BIM技术在车站土建施工中可能的应用点,围绕施工场地、车站主体、出入口及通道、附属建筑物等土建施工内容建立相关BIM模型,对各专业设计图纸进行模拟验证,解决“错、漏、碰、缺”等常见设计问题,积极推进BIM技术用于指导现场施工,旨在提升地铁车站土建施工的技术水平,实现工程施工可视化、精细化、动态化管理,同时也为今后明挖地铁车站施工提供一些参考和借鉴。

关键词:明挖地铁车站; 土建施工; BIM技术; 应用点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.15.050

一、前言

目前我国BIM技术发展较为迅速,但在应用到工程项目中实际经验并不足,技术应用标准还没有准确界定,BIM技术应用仍处于探索和积累经验的过程中,在实际应用过程当中,还存在一些问题,比如说没有一套科学的标准去界定和实施,BIM建模不规范,未形成全面系统应用等。随着我国地铁建设力度不断加大,面临的最大的问题就是难以对形式复杂的车站结构进行统一协调管理,而解决途径之一是利用BIM技术建模,准确地分析出车站结构信息,对施工环节中可能出现的问题提前做出预判,寻找优良解决方案,提升工作效率。

由于地铁车站一般位于建构筑物密集、人流大、交通繁忙的都市区,大多数采用明挖法施工,施工工程量,专业接口多,工程牵涉面广,涉及产权单位、利益主体及部门多,政策性强、不可控因素多,目前BIM技术在地铁车站机电安装、装饰装修等站后施工中应用较多,而在站前土建施工应用较少,未引起足够的重视,加大BIM技术应用是实现施工高效率、规范化、低成本、全面协同的关键。

二、前期工程施工应用

由于地铁车站绝大多数位于繁华都市区,构筑物、管线及道路等相关设备设施较多,施工前期,面临管线迁改、交通疏解等复杂工程,对工程实施影响较大,若施工前未充分筹划,对相关问题预判不足,导致工程推进进度慢,工期滞后。施工单位在施工前,应按照设计方提供的设计图纸和经纬度坐标,通过Revit软件建立车站围护结构模型和主体结构模型,通过地勘报告和管线实测位置信息,建立车站管线模型,并在同一坐标系下整合车站围护结构模型、主体结构模型和管线模型,实现前期工程的三维可视化模拟,及时掌握管线迁改的类别、位置等信息,采取相应的施工方案,预判实施过程中可能存在的问题,最大程度避免二次迁改。

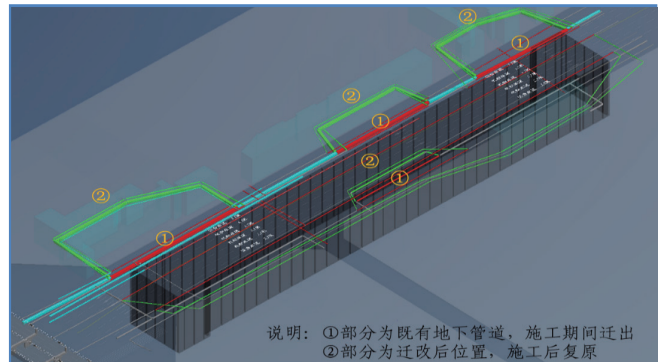


图1 管线迁改BIM模型图

使用无人机垂直定点航拍,确定地铁车站平面位置。利用BIM技术将二维交通疏解图变成三维立体形象的可视化模型,使各相关单位可直观了解既有道路通过交通改造后的情况,然后建立交通流,模拟道路改造后的交通状况,并针对模拟后的交通疏解方案进行优化分析,提高交通疏解方案的审核通过率。



图2 车站交通疏解模拟图

三、施工场地布置中应用

施工前,结合自身项目的特点,在项目施工准备阶段,使用Revit创建各类标准化族文件,并不断收集整理各类族、标准化图片,建立标准化族库,为场布模型的建立奠定基础、提高模型创建的效率。

通过Dynamo、Civil 3d等相关软件建立场地周边道路、主要建筑物、施工围挡与场地布置的三维模型,实现良好的视觉效果,通过三维化的模拟,输出高清三维图片和模拟动画,对施工场地布置合理性分析起可视化指导作用,有效解决二维图纸无法体现竖向空间布置的问题,可以更好地解决施工用地布局问题,使临时设施建设和布置更合理,指导施工。利用3DS MAX漫游软件,对规划的临建进行视角分析,形成《安全文明施工标准化施工图册》,指导现场施工,确保工地宣传牌、标语、标识标牌布置整齐划一,保证视觉效果,推进安全文明施工。



四、结构模型建立及可视化交底方面的应用

根据施工图纸、资料以及相关BIM标准及技术要求，采用Revit软件建立车站BIM结构模型，对建模过程中发现由设计不合理或施工违规导致的问题提出相关检查报告，并及时同步更新相应BIM模型。建筑、结构模型将包含建筑、结构图纸中所表达的相关信息；在设计变更时，及时修改和维护BIM模型。根据施工图建立建筑、结构模型，实现施工过程可视化模拟、节点细化可视化交底、工程量计算及预留预埋等相关工作的实施，并通与土建完成的结构实测数据进行对比修正，为后续设备安装模型搭建工作提供基础。

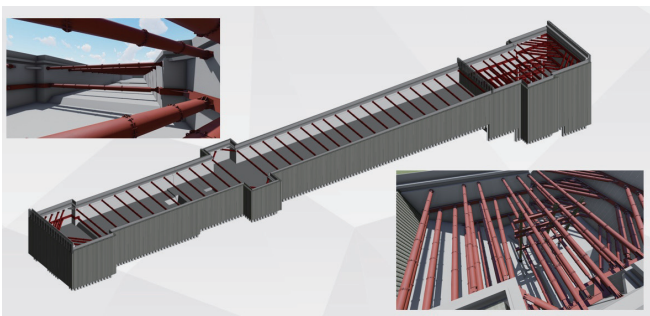


图4 车站BIM土建围护结构模型图示例

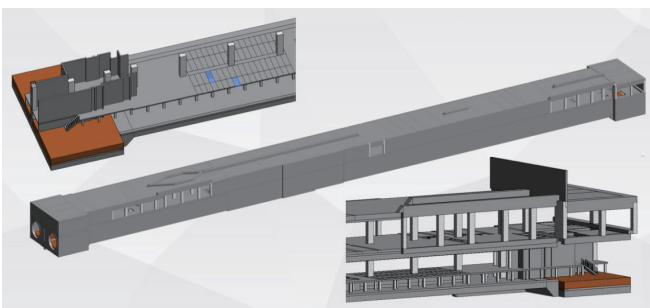


图5 车站BIM土建主体结构模型图示例

施工前，熟悉掌握危险性较大的分部或分项工程施工方法及内容，利用Revit软件对工程车站围护、主体结构施工等关键节点进行模拟，完成成果将包含详细的节点模型、节点材料清单及相应的虚拟施工影像。进行相应书面、可视化交底，提高施工工艺的标准化程度，提高施工质量，确保工程施工安全。在施工阶段可将技术、质量和安全重要问题表现在BIM模型中，通过三维动态漫游、输出静态渲染图片、剖面详图、三维模拟动画等方式对各工区项目部相关技术、质量和安全人员进行可视化交底。

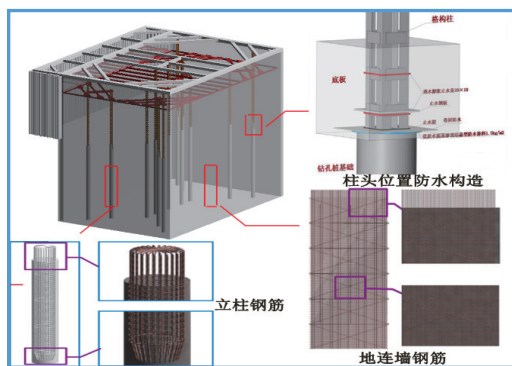


图6 支撑结构关键节点模型

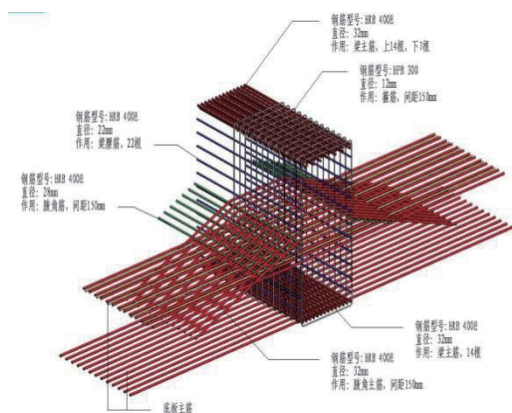


图7 复杂节点处钢筋布置

五、复杂结构三维深化设计

应用Revit软件对车站复杂结构进行深化设计，以保障工程安全质量及使用性能。基于确定后的复杂方案BIM模型，结合详细设计图纸进行深化三维建模，即建立结构细化模型，并进行设计冲突分析，自动生成分析报告。一旦发现设计问题，则进行图纸修改、再建模、再检测，直至全部解决设计问题，确保施工方案快速稳定。

(一) 土建结构深化设计

土建结构孔洞预留与埋件预埋的位置和尺寸直接影响后续设备房间的管线布置。利用BIM三维管线综合图，对应管线桥架等穿墙点和机电安装的预埋位置，获取对应管线、桥架尺寸、位置和高度等信息，通过剖面图、报表等形式提取孔洞和预埋信息，形成轴测图、剖面图二三维相结合的预留预埋二次深化图纸，指导作业班组施工，最大可能避免管线拆改或重新开孔和封堵空洞，减少返工和材料浪费，保障施工工期。

表1 土建施工阶段深化过程数据说明

模型类型	模型包含数据信息
三维管综图	三维管综图是设计阶段BIM输出成果。BIM三维管综模型除应包括施工图设计对应的土建、机电、钢结构模型等。
开孔剖面	剖切面中孔洞的高度、尺寸，以及剖切面对应的建筑、结构信息。
孔洞清单	按尺寸等统计的孔洞信息，包含孔洞编号、尺寸、高度等信息。
预埋清单	按尺寸等统计的预埋信息，包含预埋件编号、尺寸、高度等信息。

模型类型	模型包含数据信息
土建BIM深化成果	1、里程、标高以m计(括号内为绝对标高)、面积以m ² 计,其他尺寸以mm计。 2、单独孔洞按孔洞图预留,孔洞周边构造设置措施可参见土建结构图纸。 3、对于管线与土建结构之间等不易封堵的地方,可根据管线的情况,在管线安装前提前采取措施。 4、根据一定的尺寸范围,分批次提供孔洞。根据管综图纸,综合考虑孔洞的合并和预留。 5、孔洞的合并与预留调整,与设计沟通确认后方可实施。 6、预留预埋实施前,按照管线图纸对隔墙预留孔洞的尺寸和位置进行核对,设计确认无误后再施工。

(二) 细化复杂节点钢筋排布

利用Revit软件对于复杂节点的钢筋排布进行深化,辅助班组对钢筋的连接、钢筋笼的绑扎及复杂节点交底。利用BIM技术建立钢筋焊接、绑扎、成品保护等措施模型,进行施工交付;项目存在复杂节点,建立复杂节点模型,对复杂节点施工进行技术交底。

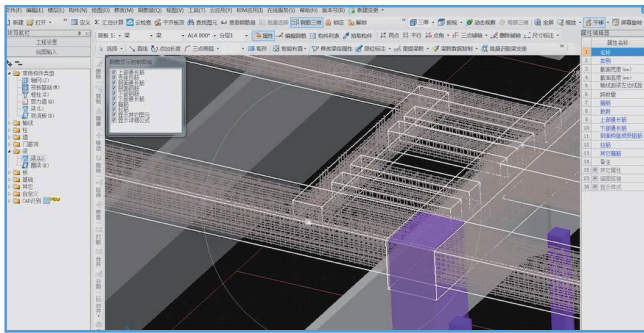


图8 钢筋排布优化

六、施工方案模拟

为便于技术人员、施工工人等直观掌握工程各阶段施工内容及施工要点。可利用BIM技术对车站施工进行施工工序模拟。模拟的内容主要为施工方法及施工次序。明确复杂工序的最优施工方案,形成带时间参数的土建局部模型、管线综合模型、相应工序的虚拟施工影像及相应工序的施工方,并进行可视化交底。

(一) 基坑开挖与支护方案

建立基坑开挖围护结构模型,模型包含工程地质、施工场地布置、基坑开挖方式、分层分段、开挖顺序、支护结构等施工信息,直观模拟基坑开挖场地布置方

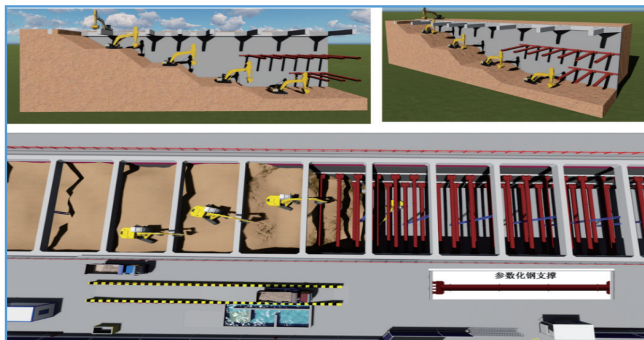


图9 基坑开挖与支护方案

案、机械设备三维干涉、基坑开挖施工工艺等,输出的图片和动画及模型信息成果贯彻方案的评审、校核和优化等整个过程中。

(二) 关键、复杂节点的工艺模拟

利用Revit软件对车站基坑围护结构施工等关键、复杂节点工艺进行模拟,完成成果将包含详细的节点模型、节点材料清单及相应的虚拟施工影像。进行相应书面、可视化交底,提高施工工艺的标准化程度,提高施工质量,确保工程施工安全。工程施工阶段可将技术、质量和安全重要问题表现在BIM模型中,通过三维动态漫游、输出静态渲染图片、剖面详图、三维模拟动画等方式对项目部相关技术、质量和安全人员进行三维可视化交底。

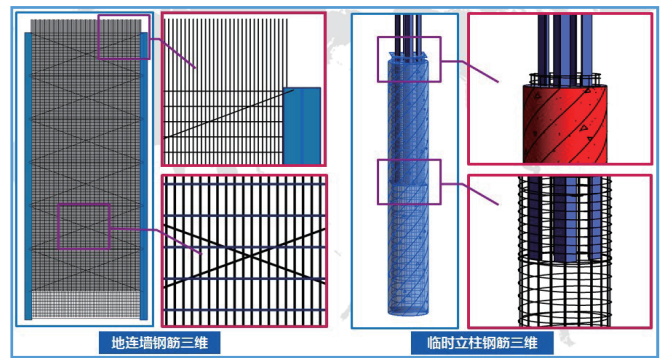


图10 节点三维可视化质量交底

七、结语

随着地铁建设迅猛发展,BIM技术在施工现场管理中的应用已经十分广泛,现场可挖掘的应用点很多,因此,施工单位创新运用BIM技术管理施工现场显得尤为重要。施工人员通过BIM技术土建深化设计,利用BIM技术的可视化、模拟性、优化性、协调性等功能,将传统的二维平面图纸、复杂节点设计转换为直观可视化的三维模型,将复杂的施工技术交底从文字转换为三维模型演示等,使工程能够更加安全、优质、高效地完成,从而有效地提高现场施工信息化管理水平。

参考文献

- [1]王清富.BIM技术在地铁车站土建施工中的应用[J].工程技术与应用,2020.9.
- [2]农兴中,史海欧,袁泉,等.城市轨道交通工程BIM技术综述[J].西南交通大学学报,2021,03.
- [3]张鹏.BIM技术在地铁车站土建施工中的应用探讨[J].施工技术,2020.1.
- [4]李坤.BIM技术在地铁车站结构设计中的应用研究[J].铁道工程学报,2015,02.
- [5]刘加福.BIM技术在土建现场施工管理工作中的应用[J].散装水泥,2021,6.
- [6]李直,曾宏强,滕飞.BIM技术在传统土建施工深化设计中的运用[J].城市住宅,2021,S1.
- [7]高承喜.试论BIM技术在土建工程施工中的应用[J].砖瓦,2021,09.
- [8]郭坚,陈韬.BIM技术在地铁建设交通疏解中的应用研究[J].公路与汽车,2022,01.