

利用 BIM 解决山地地基与横跨冲沟的施工问题

左利国 刘典昆 邢鹤遥 窦忠平 周伟伟 王国伟
杨 龙 郭亚栋 马丽静

(中国建筑第八工程局有限公司,天津 300450)

【摘要】本文以兴隆西站站前广场项目为例,从工程概况、地形 BIM 应用、BIM 综合应用、智慧工地应用四个方面详细介绍了利用 BIM 技术合理解决山地地基与横跨冲沟结构的施工问题。项目以公司 BIM 为领导,山地 BIM 技术应用为核心,实现多维度 BIM 应用。以施工需求为主线,根据 BIM 建模、施工进度模拟、施工工艺模拟、安全交底、拟真体验等需求确定软件应用体系,实现地形 BIM 数据整合与应用。以软件需求为主线,根据具体 BIM 技术路线确定硬件设备配备。针对项目施工特点,以 BIM + 智慧工地为主线,从地形、冲沟地质等重点出发制定 BIM 应用目标。

【关键词】 BIM; 山地 BIM 技术应用; BIM 管理平台; 智慧工地

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A

【版权声明】文集数据被中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录,被本刊录用并在中国知网网络首发正式出版,严禁侵权转载。

1 工程概况

1.1 项目简介

兴隆西站站前广场项目位于河北省承德市,占地面积约 3.3 万 m^2 ,道路 4.2km,合同额 4.2 亿元,东西侧紧邻高坡,高坡之间存在冲沟,建筑西侧横跨冲沟。施工范围涵盖公交车场、旅游大巴车场、地下交通枢纽、广场商业、景观、绿化、附属用房、消防专用道和高速铁路等。

1.2 工程特点与难点

地形地质复杂,整个建筑坐落于山间,场地原貌高差 58m,山地地形复杂,土方计算难度大;冲沟内地质条件差,结构横跨冲沟,沟内有河流,常年有水顺流而下,流水在交汇处滞留,此区域常年处于浸泡状态,整个冲沟表层有 4~9m 厚淤泥沉积,冲沟内地质条件差。站前广场工期影响高铁通车时间,解决长期处于冲沟内的地基问题处于关键线路;结构构造复杂,建筑呈三级阶梯,一、二级阶梯过度段结构设置难度大。站房下是 10m 的高填方

区,实际高填方坡底工作面极小,即便坡度垂直,也仅有 300mm 的工作面。高填方作业面小,支护难度大。



图 1 兴隆西站站前广场效果图

2 地形 BIM 应用

地形 BIM 应用流程,针对重难点与特点,制定 BIM 应用流程:

【作者简介】 左利国(1996-),男,助理工程师,BIM 总监,主要研究方向:项目管理、BIM 应用管理及工程信息化。

2.1 土方平衡应用

2.1.1 地形信息获取

原始地貌地势复杂,起伏较大,地形测量繁重,且边坡测量较为危险,利用无人机取代人工测量,并与 BIM 模型相结合的方式完成土方平衡计算。

2.1.2 点云信息获取

将无人机倾斜摄影技术及 Photoscan 图像处理技术相结合,利用图像真实还原地形原貌,生成精确 BIM 地形模型文件,并提取带有坐标信息的点云数据。

2.1.3 数据整合

将点云数据转化成带有坐标信息的线性文件,生成原始地貌 BIM 模型与场平文件相叠合(如图 2),实现无人机扫描数据与 BIM 模型连接。

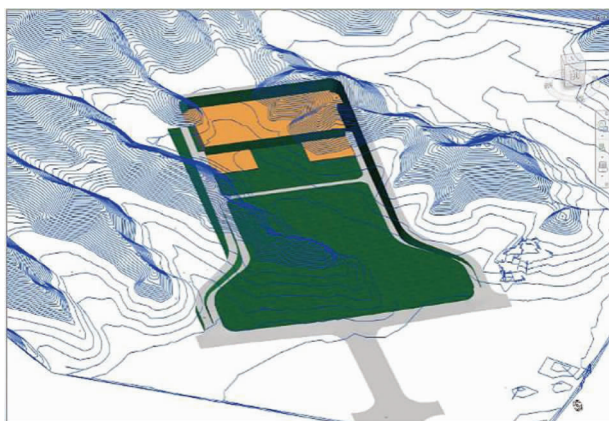


图 2 原始地貌模型与场平文件叠合

2.1.4 土方流向分析

利用 BIM 技术完成各区域土方平衡计算,根据各个区域填挖情况,制作土方流向图,最大程度减少土方外运,实现就近填方,减少土方工程成本。

2.2 BIM 辅助解决冲沟问题

(1)分析雨季流水:利用 BIM 技术完成各区域土方平衡计算,根据各个区域填挖情况,制作土方流向图,最大程度减少土方外运,实现就近填方,减少土方工程成本。根据 infraworks 的分析结果,在项目周围设置排水沟,排水沟尺寸 500mm * 500mm 才能满足需求(如图 3)。

(2)上游水引流分析:由于现场的积水区域一直有上游的活水流入,因此利用 infraworks 对上游水的流速、流量进行分析和监控,对可能发生的洪水、山体滑坡、泥石流等灾害及时预警(如图 4)。

(3)积水区域水流疏导:积水通过引流管引至

换填区下游,利用 infraworks 进行积水区域进水和出水量计算,根据计算结果设置引流管数量和管径,保证换填作业不被流水影响,为基槽开挖创造条件。

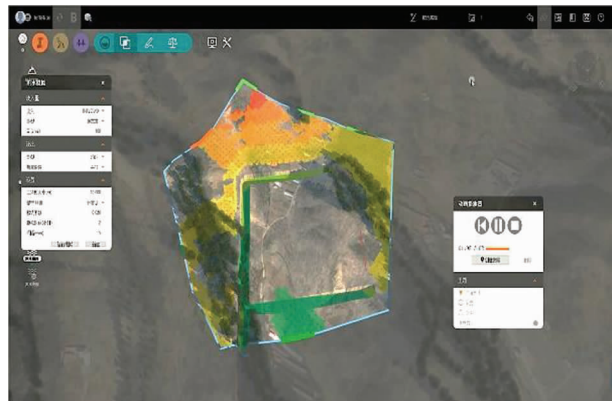


图 3 雨季流水分析



图 4 上游水引流分析



图 5 积水区域水流疏导

(4)冲沟内地形模拟:选择沟内代表性较强的点,挖至基岩面测得高程,通过 BIM 模拟基岩持力层走向,为设计提供准确参考依据。

(5)冲沟内基础所在位置模拟:根据勘探报告

绘制曲面土层地势,提前预测独立基础所处的不同土层情况,做到提前策划并交底,节省现场施工时间。

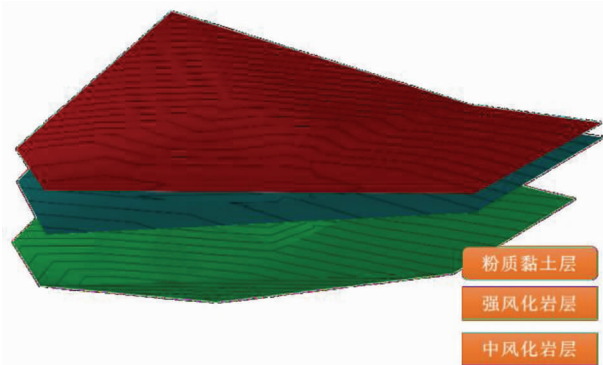


图6 基础位置模拟

(6)冲沟内错台施工:利用 BIM 模拟弧形冲沟内抗滑移错台形式,避免标高控制错误。

(7)沟内错台处独基模拟:利用 BIM 技术模拟冲沟内错台处独基,提前策划,指导现场施工。

(8)沟内桩长测定:根据勘探报告,利用 BIM 技术模拟持力层走势,并确定桩编号和相应桩长。解决了图纸仅给出桩入持力层深度要求,未给出明确的桩长的难题。

2.3 BIM 辅助高填方支护

站房下是 10m 的高填方区,作业面极小,即便坡度垂直也仅有 300mm 的工作面,支护难度大,利用 BIM 模拟高填方支护过程,分析现场存在的问题。

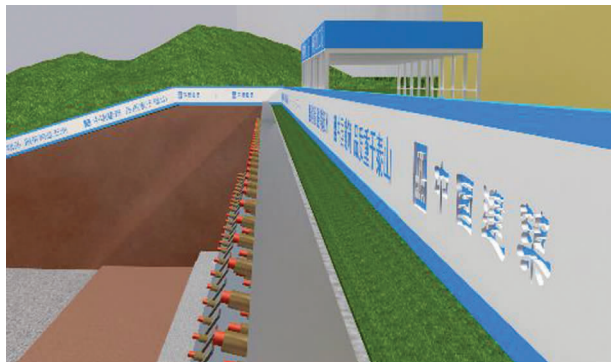


图7 高填方支护

2.4 BIM 辅助道路分析

(1)道路挖填分析:利用 Civil 3D 对拟规划施工道路左右各 10m 范围内进行剖面分析,就近挖填方,快速保障道路先行。

(2)道路疏通:结合山地作业特点,形成以疏通现场施工道路为核心,对临水、临电、场地平整、加工区布置等一系列部署,进行 BIM 模拟。辅助现场“三通一平”顺利实施。

3 BIM 综合应用

3.1 景观设计

山地绿化苗木的选择对绿化效果具有重要影响,景观建造初期,对广场景观及苗木进行设计,精准掌握苗木排布及用量。通过三维模型呈现拟真的彩现能力,使参与者对设计者所欲表达的设计思维做清楚的传递,增加沟通效率。

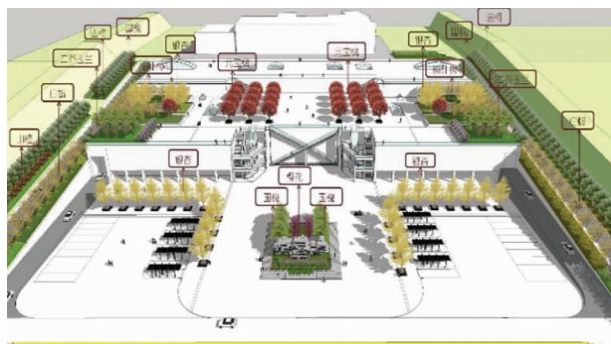


图8 景观绿化渲染图

建造结束后,对景观和绿化进行布置和虚拟体验,达到业主满意的精品工程。



图9 景观绿化渲染图

3.2 平台应用

(1)BIM 协同工作:项目利用中建八局 BIM 协同平台解决深化设计交互工作,提升工作效率。一是,协同管理对项目人员进行权限设置,实现团队内部协同工作。二是,移动化办公对现场进行施工交底,解决现场 BIM 模型工作问题。

(2)质量安全管理:对现场质量、安全问题进行检查、整改、复查,实现管理闭环,留存过程影像信息,自动整理检查记录。

(3)进度管理:将模型与施工进度计划实现动态关联,辅助现场管理人员进行进度控制,精确把握工程进展情况。

(4)物料成本管理:实现物资现场管理全过程、全业务管理,移动端收料、PC 端自动统计,逐步实现部位核算,最终达到物资的精益管理。A 二维码材料报审:对进场材料进行跟踪记录。材料进场实行二维码材料报审,通过 BIM 管理平台导出材料设备二维码黏贴在进场申请表中,可以详细查看进场材料设备信息、资料,用以控制进场材料情况。B 模型挂接:利用 C8BIM 二维码功能,将模型与现场构件进行关联,随时查看现场构件材料用量。C 材料统计:对现场材料进行统计,辅助合约管理。

3.3 拟真场地规划

结合 BIM 可视化、信息化的优势,形成针对场地布置的标准化应用,完成施工场地初期规划及施工过程中机械、设备、材料、CI 等布置。结合本项目,将 BIM 在场地布置方面的优势应用到场地管理中,直接基于第三人视角在虚拟环境中对场地进行部署,利用标准化构件族库对施工不同阶段场地部署进行模拟,快速、直观预控场地布置的合理性,以达到实际施工进度与资源的动态整合,节约现场用地,减少材料周转的目标,并推进标准化构件在各项目间的重复利用,倡导绿色施工,在此基础上扩充 BIM 场地部署族库。

针对本项目呈现的三级阶梯形式,对私家车、出租车及公交车线路、客运乘车流线进行模拟,验证线路可行性。

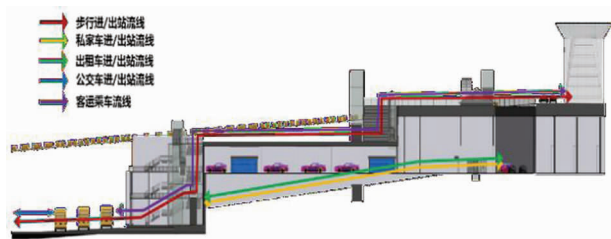


图 10 景观绿化渲染图

3.4 机电深化

管线空间优化:根据管线综合情况,联合各专业进行图纸会审,最大程度优化净高。

管线碰撞优化:保证管线合理排布。

精细化出图:基于 BIM 模型导出单专业平面图、机房三维图、复杂部位节点图、支吊架剖面图、墙体留洞图、管井深化图等,全面保证施工质量。

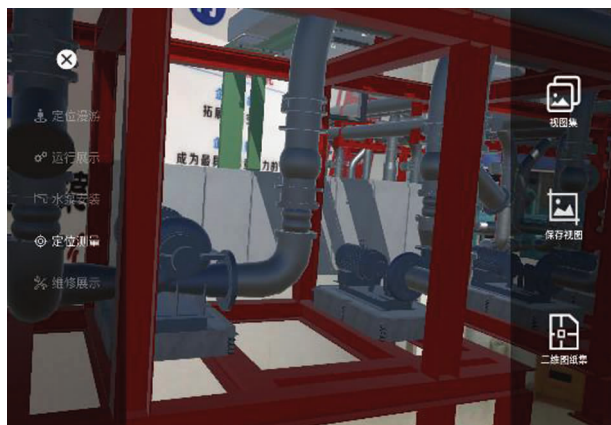


图 11 管道安装模拟

BIM + AR 交底:针对现场复杂管线安装部位,实现 AR 交底,快速直观了解管线安装顺序及空间排布,加速交底时间。(如图 11)A 水泵模拟安装,利用 AR 技术对水泵安装步骤进行模拟,实现现场交底。B 管道运行模拟,利用 AR 技术对管道运行进行模拟,快速检查管道不合理位置。

3.5 砌筑现场管理

项目利用 BIM 可视化,将办公室、卫生间、楼梯传统二维排砖向三维 BIM 排砖进行转变,对排砖效果进行展示,可以明显降低砌筑过程中的材料损耗率(数据显示,现场砌筑过程中一般存在 3%~5% 的损耗),并进行物资提取,对地砖的日需求量进行精准把控,实现切割量少、砖尺寸种类少,从而达到每日地砖零存储。

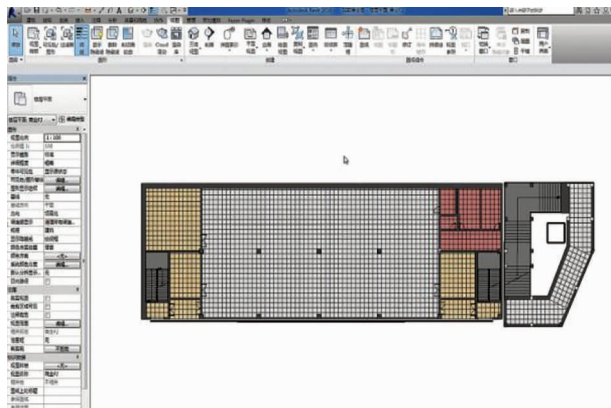


图 12 BIM 排砖展示

4 智慧工地应用

4.1 应用流程

将 BIM 的虚拟建造指标数据和智慧工地的现场真实情况数据进行对比分析,为项目进展状况形成画像、智能管理,并为后续工作调整提供决策依据,实现智慧建造。



图 13 智慧工地平台

4.2 可视化看板

直观呈现项目人员、进度、质量、安全等关键指标,对问题指标进行红色预警,项目情况一目了然。通过智慧工地平台使实体建筑信息与 BIM 模型形成挂载,将 BIM 应用的关键成果集中呈现。

4.3 数字化工地

(1)全景可视化指挥系统,利用 AR 立体指挥平台,增强实时感知数据与信息数据的结合,突破指挥中心传统指挥模式。

(2)厂区智能广播,通过使用厂区智能广播系统,与智能监控报警系统联动,实现自动报警播报;同时可直接使用手机无线喊话;定时广播、无需人员值守,自动播放。

(3)塔吊检测,通过传感器实时监控塔吊运行,记录超载次数、使用频率等,对塔吊工作效率进行分析,避免安全隐患事故的发生。集成多种塔吊检测设备,实现塔吊运行状态的多方位监控,问题实时预警提醒,保证作业安全及使用规范。

4.4 绿色施工

扬尘噪声监测,通过多种传感集成设备,实时采集气象数据,监测项目施工现场环境,对采集到的环境数据进行实时监测分析,将收集数据录入智慧工地平台,进行实时监测。

降尘喷淋,根据现场的扬尘监测情况,当 PM 值超过设定的标准值时,自动发生报警,项目管理人

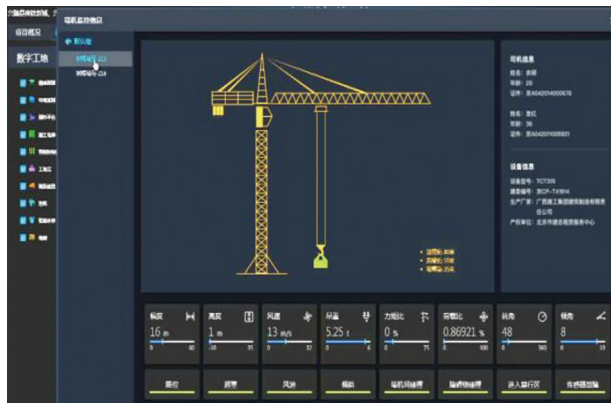


图 14 塔吊检测



图 15 扬尘监测

员可通过手机,直接开启降尘喷淋系统,提高施工环境质量。

4.5 劳务管理

实时掌握现场用工情况,结合现场施工情况及时对劳务调整,通过多维度数据分析,便于有针对性纠偏。项目对建筑工人采用人脸识别系统,对人员的出入进行管理,通过信息化系统记录进退场时间、考勤数据、安全培训情况,为工人和企业提供了双向保障。



图 16 扬尘监测

5 总结

项目在地基施工阶段碰到多个难题,结合现场实际、利用 BIM 技术攻克难关,为项目节约效益 595 万,积累了山地作业经验,为企业输送了一批工程总承包管理人才。通过应用 BIM 技术,加快了工程建造速度,为项目的按期竣工提供了有力的保障。

参考文献

- [1] 王超. 基于 BIM 的隧道工程勘察地形模型构建[J]. 土木工程信息技术,2018,10(2): 52-55.
- [2] 绕平平,梁晓东,刘佳新,等. 基于 BIM 的施工信息管理平台的应用[J]. 土木工程信息技术,2017,9(3): 96-103.
- [3] 杜明芳. AI+智慧建筑研究[J]. 土木工程信息技术,2018,10(3): 1-6.
- [4] 邵正达,宋天任. 基于 BIM 的建筑 VR 交互技术研究

- 应用[J]. 土木工程信息技术,2018,10(3): 17-21.
- [5] 闫智,韩春华,卢玉韬. 基于 BIM 快速生成高精度三维模型的方法研究及其应用探索[J]. 土木工程信息技术,2018,10(4): 33-40.
- [6] 次晓乐,王静,董建峰,等. 以绿色施工评价为导向的信息化绿色施工管控平台研究与框架设计[J]. 土木工程信息技术,2019,11(4): 13-19.
- [7] 黄颖,高杰.“智慧工地”在公路工程项目中应用研究[J]. 土木工程信息技术,2019,11(4): 33-38.
- [8] 郑开峰. BIM 数据获取在装饰施工中的应用[J]. 土木工程信息技术,2019,11(4): 76-82.
- [9] 周静瑜,姜获. 浅谈国际化项目中的信息管理[J]. 土木工程信息技术,2013,5(6): 50-55.
- [10] 李智,黄如福,黄鹤. 基于数据挖掘的施工质量风险预测[J]. 土木工程信息技术,2010,2(4): 99-104.

Using BIM to Solve the Construction Problem of Mountain Foundation and Across Gully

Zuo Liguó, Liu Diankun, Xing Heyao, Dou Zhongping, Zhou Weiwei,
Wang Guowei, Yang Long, Guo Yadong, Ma Lijing

(China Construction Eighth Engineering Bureau Co., Ltd., Tianjin 300450, China)

Abstract: Taking the front square project of Xinglong West Railway Station as an example, this paper introduces how to use BIM technology to reasonably solve the problem of construction of mountain foundation and cross-gully structure from four aspects: engineering overview, topographic BIM application, BIM comprehensive application and smart construction site application. The project is led by the company BIM, and the application of mountain BIM technology is the core to realize multi-dimensional BIM application. Taking construction demand as the main line, the software application system is determined according to BIM modeling, construction progress simulation, construction process simulation, safety submission, simulation experience and other requirements, so as to realize the integration and application of topographic BIM data. Taking software requirements as the main line, hardware equipment is determined according to specific BIM technical route. In view of the characteristics of project construction, BIM + intelligent site is taken as the main line, and BIM application objectives are formulated from the key and difficult points of topography and gully geology.

Key Words: BIM; Application of BIM Technology in Mountain Areas; BIM-Based Management Platform; Smart Construction Site