

智慧工地平台在超大基坑群工程管理中的应用

薛烨烨

(上海虹瀛置业有限公司, 上海市 201107)

摘要:近年来建筑工程项目的管理模式正向着智能化、数字化、信息化发展,智慧工地管理平台是其中不可缺少的一环。以适用于建筑全生命周期的“BIM+智慧工地”平台,通过对项目进行全方位三维可视化管控,实现建筑项目的精细化管理,使施工现场各部门之间协同工作的效率有效提升,可有效实现基于项目的智慧型决策与管理。

关键词:超大基坑工程;智慧工地;精细化管理

中图分类号: TU71

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)07-0189-04

0 引言

随着我国城市建设水平不断提升,建设工程规模也越加庞大,现场施工管理的难度逐步增加,对管理精细度的要求越来越高。常规工程建设中的粗放型管理、基于管理人员自身素质的管理模式逐渐无法跟上不断提升的管理要求。而作为参建主体之一的建设单位,亟待寻求一种新的模式或工具,从而得以更加直观、清晰地掌握现场质量、安全、文明施工、进度管控等方面情况。智慧工地平台作为工程建设数字化转型的配套产品应运而生^[1],虽然是解决问题的方案之一,但如何高效、智能的使用该平台,则有待在实践中不断尝试。

1 工程概况

申昆路停车场是国内首例置于地下的市域动车组停车场 TOD(Transit Oriented Development)综合开发项目。该工程位于上海虹桥中央商务区申昆路片区的核心地带,北面紧邻虹桥交通枢纽,西面毗邻已建成的华翔绿地,处于在建市域铁路机场联络线和嘉闵线的交叉节点。停车场布置在该地块的地下,基坑面积约 108 926 m²,周长 1 844 m,属于超大基坑群工程。该停车场设置 20 条存车线(机场线 6 条,嘉闵线 14 条),并设置洗车、停放、维修功能。现场情况及基坑平面布置如图 1 和图 2 所示。

为保证工程节点目标,减少相邻基坑开挖的相互影响,确保超大基坑群工程安全可控,将该工程基坑开挖分两阶段实施(见图 3),一阶段进行 1、3、5、



图 1 现场航拍图

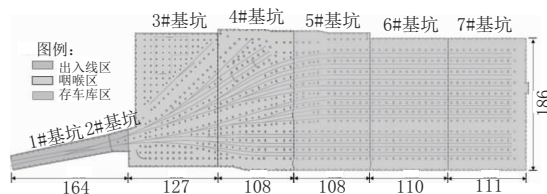


图 2 基坑平面布置示意图

7 区的基坑开挖、支撑及结构回筑施工,二阶段进行 2、4、6 区的基坑开挖、支撑及结构回筑施工。控制性要求为:一期基坑结构封顶后,开挖二期基坑;一、二期基坑全部封顶后,进行各道支撑的拆除工作。

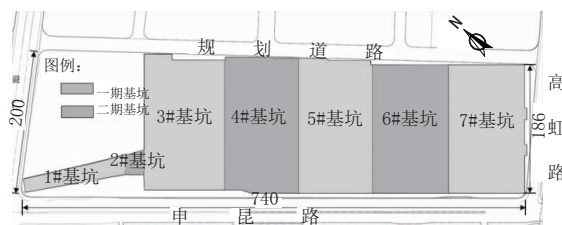


图 3 基坑分阶段施工示意图(单位:m)

2 智慧工地平台简介

针对本工程点多面广、体量巨大、工期紧张、社会意义重大、地理位置敏感、环境保护要求高、各专业多工序穿插作业的特点,常规管理手段难以保证管理效果,现场管理力量也无法实现无死角覆盖。为此,建设单位结合信息化手段,建立智慧工地平台(见图 4),数字赋能助力现场精细化管控。

智慧工地平台通过 BIM+GIS+AI+IOT+ 项目管理 +

收稿日期: 2022-10-17

作者简介: 薛烨烨(1976—), 男, 本科, 工程师, 从事工程管理工作。



图4 智慧工地平台可视化大屏

大数据技术,将平台建设成为支持设计、施工、运营全过程的数据集成平台,从而实现项目全过程的信息化管理。

通过智慧工地平台整合以上技术,将全体项目参与方集成在系统中进行协同管理,共享数据,利用信息化数据进行交互,各类智能设备替代人员进行现场监测,不但提升了建筑行业整体科技形象,而且为各参建方带来更多的实用性和管理有效性。

2.1 技术架构

该项目智慧工地平台采用四层云架构模式:

(1)前端感知层:充分利用 IOT+GIS+BIM 结合型技术配合 Web 端及移动端应用提高现场管控能力及工作效率,利用传感器、摄像头等智能化硬件设备实现现场数据提取及监控,自动进行数据检验帮助监控现场施工情况,加大管理力度。

(2)系统接入层:各接入系统中的数据传输层、换算逻辑、轻量化运用均通过云平台进行转化服务,呈现于 Web 端及移动端等常规使用出口进行更便捷的数据访问及分析,帮助现场协同作业使得建设过程更加高效灵活。

(3)云端管理层:通过前端感知层获取的实时数据和图像影像信息进行云端存储管理,管理者通过云端操作实现违规抓拍、实时告警、远程控制等功能,让项目管理更为便捷。

(4)应用层:管理人员利用应用层实时对建设工地进行监控,将现场的安全生产、设备管理、班组作业、物流使用情况形成数据化统一管理,各个生产环节环环相扣,帮助管理人员对现场的各管理维度进行分析预警,从而提供相关决策来源。

2.2 功能模块介绍

该智慧工地平台共包含七大模块,涵盖工程项目的概况、进度、质量、安全等各项内容。

(1)驾驶舱模块

驾驶舱首页:体现项目概况,安全生产天数,项目中大节点的进度,特定点位的视频监控,项目的效

果宣传视频以及与施工现场实时打通的环境监测数据和人员管理数据。

视频监控:施工现场所有的视频监控实时在线播放。

环境监测:结合 BIM 模型体现环境监测设备在现场的具体位置,并实时显示温度、风速、噪音等内容。

人员管理:记录每天进出场人员的数量及人员进出场时间。

安全管理:以图表的形式生动表现近期各类型的安全问题数量汇总。

质量管理:反映近期的质量巡检报表,质量隐患问题和各单位的质量检查问题数量。

进度管理:结合航拍视频及 BIM 模型了解目前工期进度情况和项目关键节点的施工状态(见图 5)。



图5 智慧工地平台进度管理模块

车辆管理:接入出入口的视频监控,通过记录进出场车牌识别,了解项目现场的进出场车辆情况。

(2)个人门户模块

项目现场工作人员可登录自己的账号,通过个人门户快速查阅自己应处理的事宜。

(3)会议管理模块

利用会议日历预约相关的会议室,并且支持会议扫码签到及会议纪要发布。

(4)进度管理模块

了解现场详细的进度情况、各阶段所需完成的工作以及进度完成率,延期率的统计。

(5)质量管理模块

质量通知回复关联:将监理单位下发的整改通知与施工单位的整改回复相关联在一个界面,可快速了解问题整改情况。

检验批记录:对现场各检验批进行记录。

(6)安全管理模块

危大工程管理:了解施工过程中存在较大危险性的分部分项工程及其风险等级,实现对风险的监控。

应急预案:记录应急领导小组的联系方式,应急

响应流程图,应急物资清单及堆放区域等。

大型设备管理台账:对施工现场大型机械设备进场时间,使用地点,型号规格等信息的记录功能。

(7)影像资料模块

实现定期的项目现场整体视频上传与在线观看,了解施工进度和各个位置的施工情况。

3 智慧工地平台应用情况及效果评价

前文主要阐述了该工程智慧工地平台的技术架构及功能模块,其实就该平台而言,如何高效使用是数字化平台发挥效用的前置条件。从建设单位角度,本文总结整理了以下 4 条较为显著的应用成果。

3.1 BIM 模型碰撞检查及优化设计

BIM 模型的价值在于可以提高问题沟通效率及更直观的可视化优势。该工程智慧工地平台不仅可在移动端随时查阅 BIM 模型,可迅速读取经过轻量化转化的 BIM 模型,其构件属性无损转换,以帮助施工管理人员在现场针对复杂截面,可利用模型一目了然明确作业节点,并同步查阅构件信息(如梁截面尺寸及配筋等),满足现场管理要求。

该工程作为国内首个市域铁路地下停车场结合上盖开发项目,因其超大基坑群的存在,施工过程中需对第二道支撑体系进行保留,使得结构立柱、夹层板与支撑存在诸多碰撞问题。

通过灵活的模型审阅及拆解功能可以大大方便参建各方对模型方案进行灵活查看,由建设单位牵头组织设计、施工等各单位,就碰撞工况进行分析,将原立柱/支撑碰撞区域的施工方案由设置竖向 $\phi 609$ 钢支撑托换变更为对第二道支撑线形进行调整,从而实现节约临时措施、减少顶板后浇孔洞从而保证结构整体性、降低安全隐患、加快施工进度目的。

经测算,各基坑原设置托换钢柱 $\phi 609$ 钢管柱 134 根,总重约 302.84 t,租赁费用约 75.72 万元;结合顶底板预埋件费用合计约 98.4 万元。调整支撑线型及线型及走向合计费用 66.5 万元,合计节约成本约 31.9 万元,结合工期节约预估 45 d。

3.2 复杂钢结构吊装工况模拟

该工程作为国内首个市域铁路地下停车场结合上盖开发项目,在保证轨道限界的前置条件下,为满足上部开发受力需求,需在立柱及结构梁内设置劲性柱及劲性梁。

由于该工程顶板位于首道撑与二道撑之间,且部分柱、梁位于栈桥投影面下方,与常规停车场劲性

柱、梁吊装工况存在较大区别,因此,利用 BIM 模型对复杂钢结构吊装工况进行模拟。图 6 所示为栈桥下钢梁吊装模拟。

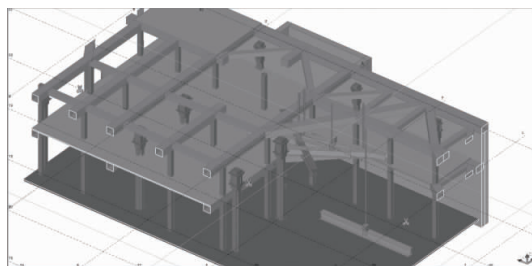


图 6 栈桥下钢梁吊装模拟

通过对现场工况地模拟,精准分析出各栈桥投影面下钢柱及钢梁吊装方案,研究出了一套兼具安全性、经济性与可操作性的吊装方案。利用二道撑增设部分吊装平台,结合临时搁置钢平台,实现钢梁的吊运、临时搁置、喂梁、就位等工序。经现场实际反馈,较一期基坑传统做法,二期基坑经工况模拟后采取优化后的吊装方案,钢结构吊装工效由 1.5 根/d 提升为 3~4 根/d,大大提升了现场施工进度。仅用时 40 d 完成二期基坑钢结构吊装,节约各项吊装台班、人员费用合计约 28 万元。

3.3 交通流量监测及行车线路优化

为确保该工程移交节点目标,同时实现超大基坑群快速施工,减少无支护暴露时间,项目部将基坑开挖及支撑这一环节作为关键工序进行管控。而该工程单个基坑开挖面积达 20 000 m^2 ,总土方外运量约 160 万 m^3 。为满足日均土方外运 1.5 万 m^3 的目标,每日土方车进出场车次需达到 750 车次,这对现场交通组织及施工便道的合理使用提出了极高的要求。项目部通过门禁系统与智慧工地平台联动,实现进场车辆全登记,杜绝未经登记车辆进场,减少安全风险。

同时,根据车辆进出场时间自动报警系统,结合现场实施监控,对土方运输车辆及混凝土运输车辆逗留时间进行分析,明确现场交通堵点的产生位置,以此要求施工单位合理优化现场施工布置及施工筹划。通过对智慧平台功能的合理运用,实现对于现场交通组织体系的优化,现场土方车单车驻场等待时间由 32 min/pcu 压缩至 24 min/pcu;单日最高进出场车次由 648 车次提升为 1 020 车次;现场交通堵点拥堵情况明显好转,为该工程安全迅速完成土方开挖相关工作作出重要贡献。

3.4 数字化平台助力现场实名制管理

作为超大体量的施工项目,该工程高峰期场内

存有近 1 300 人同步进行施工,是人员实名制管理地较大考验。为克服大体量人员管理的难点,该工程所有施工人员进出场均通过第三代掌脉识别闸机,并将人员进出场数据接入智慧化管理平台(见图 7),实现人员实名制管理的同时,可实时反馈现场各工区、各工种作业人数,同时可避免未经三级教育、超龄人员或未登记临时人员进出现场,降低安全风险。



图 7 人员管理情况实施展示

对建设单位而言,结合 BIM 进度模拟,能清晰对比各工区内进度与施工作业人数的关系,为指导现场工作提供有力依据。在采用智慧工地平台进行人员管理工作后,不仅实现了全员实名制管理,杜绝了人员工资发放等管理顽症,也为建设单位把控现场

各班组进度、考评各参建单位提供有力依据,提升建设单位管理能级。

4 结 语

超大基坑群工程的施工过程存在各单位、各专业的大量配合,在建筑施工的过程中应用智慧工地系统,不仅能够有效促进建筑工程施工的顺利进行,而且还能够有效保障工程施工的安全及质量,促使建筑工程取得更好的社会效益和经济效益。为最大程度发挥这一平台的作用,也要求施工管理人员要不断的学习和吸收先进知识、技能以及经验,在运用过程中结合施工现场的实际情况,不断提高智慧工地系统的可行性和先进性,促进我国建筑行业数字化、智慧化转型。

参考文献:

- [1] 王焕新,周振兴.智慧工地平台在变电站建设中的应用研究[J].现代信息科技,2023(2):90-94.
- [2] 杜威,方敏杰.基于 BIM+ 智慧工地平台的数字化管理及应用[J].智能城市,2022(11):67-70.
- [2] 焦磊,刘鑫蕊.智慧工地管理平台在工程项目中的应用研究[J].建筑技术开发,2022(17):67-68.

(上接第 182 页)

工工期,节约造价,并且又解决了传统地下通道改扩建工程需要封闭地下道路交通的难题,施工期间整个地下通道交通仍能不间断运营,无需封闭道路,使三车道正常接驳改道,该方案在国内尚属首例,具有很大参考意义。

参考文献:

- [1] 彭子晖.上海打浦路隧道大规模综合改建工程总体设计[J].中国市政工程,2010,149(11):4-7.

- [2] 姜炯.既有分离式地道的整体化改造设计[J].城市道桥与防洪,2016,8(8):318-320.
- [3] 刘挺.复杂条件下城市隧道改建设计[J].隧道建设,2012,16(5):523-530.
- [4] 夏东.临地铁市政隧道改扩建关键技术研究[J].现代交通技术,2019,326(4):64-69.
- [5] 夏炜,沈炎,武亚洲,谭海波.既有地铁通道融建及分期改造施工技术[J].建筑结构,2021,51(2):1775-1779.
- [6] 李纯.新建地道与运营地道接驳设计方案研究[J].城市道桥与防洪,2021,268(8):333-336.