

基于 BIM+GIS+IOT 技术的智慧工地平台在快速路中的应用研究

兰光明^{1, 2}, 徐朋静¹, 陈陟林¹, 孙文淮¹

(1. 赣州建工集团有限公司, 江西 赣州 341000;
2. 江西中煤建设集团有限公司, 江西 南昌 330000)

摘要 为全面贯彻落实建筑业高质量发展要求, 相关单位应以提升工程质量安全水平、构建和谐文明工地为主线, 坚持问题导向和目标导向, 构建数字化、精细化、智慧化的现代化管理理念。本文以在建项目为试点, 研究开发了一种适合中心城区快速路建设并具有显著推广意义的 BIM+GIS+IOT 技术的智慧工地平台, 突破智慧工地尤其是安全管理领域应用的关键技术, 旨在对进一步深化应用智慧工地, 最大限度地通过信息化、数字化、智能化手段推进工程建设降本增效具有积极的借鉴意义。

关键词 BIM+GIS+IOT; 智慧工地; 中心城区; 数字化

中图分类号: TU17

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0010-03

近些年, 为适应时代发展的新要求, 建筑行业逐步向工业化、智能化、数字化发展转型已迫在眉睫。2020年7月, 住建部、国家发改委等13部门联合下发《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》^[1], 从加快建筑工业化升级、加强技术创新、提升信息化水平、培育产业体系等7个方面^[2]明确提出了推动智能建造与建筑工业化协同发展的工作任务。为此, 建筑行业中各种智慧工地系统应运而生。智慧工地系统是一种信息化的工地管理模式^[3], 通过综合运用各种信息化技术实现高效、实时、科学的管理。然而, 当前智慧工地还存在信息“孤岛”、应用碎片化等问题, 应用产生的各类数据之间并无联系, 无法深层次挖掘更大价值, 管理部门无法及时、真实、全面地掌握现场情况。本文针对目前智慧工地建设存在的问题, 介绍一种适合中心城区快速路建设的 BIM+GIS+IOT 的智慧工地平台, 该智慧工地平台系统的应用, 实现了项目 BIM 模型与 GIS 地图信息精准融合、全过程 IOT 技术的数据支持, 对于推广智慧工地系统具有一定的指导价值。

1 现有智慧工地平台主要存在的问题

1.1 从技术角度看, 以单技术应用为主, 多技术融合应用不够

在 BIM、GIS 或者 IOT 的单点技术应用上, 目前已经有大量研究成果和成功应用案例, 如基于 IOT 的大型施工设备安全监测、人员车辆违章识别, 基于 BIM 技术的安全技术交底、现场布置等。但对多种技术的

融合应用远远不够, 如精细 BIM 三维模型与二维数字地图和定期更新的三维倾斜影像 GIS 信息融合可以为路桥工程施工提供更精准及时的现场把控, BIM 三维模型与实时物联传感数据和特定大数据分析算法结合可以在精准感知的基础上提供更有有效的施工安全辅助分析和决策功能等。

1.2 从使用角度看, 场景复杂、重复建设、使用繁琐等弊端明显

施工现场都是临时场地, 由于现场作业面大, 极易造成管理沟通不畅, 光纤被挖断导致数据无法传输甚至设备损坏, 或者监控的位移造成现场画面丢失或监控位置错位等各类问题。因此, 施工现场各种不确定因素和复杂的应用场景是造成当前智慧工地应用难的主要挑战之一。除此之外, 目前在智慧工地系统建设领域, 相关监管部门建设有各自的平台, 数据也未实现打通, 造成项目部数据重复录入, 增加项目现场人员工作量。同时, 由于参与智慧工地建设的单位众多, 很容易造成后期出现问题在运维上相互推诿扯皮的现象。

1.3 从应用成效角度看, 大部分功能点不够深入, 未形成有效管控闭环

无论是进度管理, 还是质量管理、安全管理等施工过程中的主要管控环节, 均应该基于先进信息技术构成有效的闭环管控。而现有智慧工地系统普遍具有物联现场感知分析与数字化业务过程脱节的不足, 更多的是将传统的工地管理信息化应用系统与当前基于物联网的感知监测系统两者简单拼接, 而不能为以安

全管理等关键应用场景提供一个完整彻底的闭环管理解决方案。

2 基于 BIM+GIS+IOT 技术的智慧工地平台主要研究内容

2.1 基于 BIM+GIS 数据底盘的工程主数据管理技术研究

通过梳理工程施工过程中各物联网设备设施、各相关信息系统中的数据资源,建设主数据管理平台,实现各种来源数据的数据采集、数据治理、数据存储、数据管理及数据共享,在此基础上以 BIM+GIS 为数据底盘,建立覆盖工程全生命周期的物联数据库^[4]、企业基础数据库、智慧建造主数据库和各业务数据库,并根据业务应用需求,建立面向高层领导、中层管理人员、基层业务人员的问题模型,为企业各个工程项目提供一致的数据存储、管理和应用服务。

2.2 开放和可扩展的丰富物联网设备支持能力建设

从数据安全、数据资产等角度考虑,各类公有 IOT 云服务平台不能满足公司信息化建设要求。课题将针对道路桥梁工程项目特点,面向当前及未来的各类具备物联能力的设备设施接入和管控需求,建设一致、开放、可扩展且具智能分析能力的私有 IOT 云平台,实现物联网设备的接入、分析、管控和可视化呈现。

2.3 基于大数据和 AI 的施工安全异常诊断和风险预警方法研究

基于智慧建造平台接入的大量物联监测设备数据,应用人工智能和大数据分析手段,研究物联时序数据的异常检测和风险预警关键技术,突破传统固定阈值判定异常的限制,为施工安全、质量管控等提供更有有效的风险预警。

2.4 BIM+GIS+IOT 智慧工地综合服务平台架构

平台设计兼顾数据存储与数据计算功能,以满足不同用户单位在数据存储与服务计算方面的需求;平台并行处理技术,以适应平台处理海量数据的需求,同时采用分布式缓存技术,以有效降低后台服务器的压力^[5],加快系统的响应速度。

平台架构兼顾公司层面和项目层面的各自需求,定制响应的计算与服务,满足工程管理、质量监管和智能数据应用等各种高级应用。

3 基于 BIM+GIS+IOT 技术的智慧工地平台的应用

3.1 应用项目概况

某快速化改造工程项目为赣州市中心城区“四横六纵一环”快速路网重要组成部分,是赣州市目前首次采用预制装配式盖梁、预制装配式墩柱的项目,全

长约 7.1 km,辅路长 6.65 km,全线包含高架主路、地面辅路、4 对出入口匝道、1 处“T”型互通立交与 1 对定向匝道等。

该项目为改造项目,其专业繁多、工作面广、协同效率低、品质要求高。项目位于城市中心城区,沿线交通流量大,人员密集,社会影响及安全压力大。周边多条干道正在施工,车辆绕行困难,在施工路段必须保证双向四车道通行。

公司为加快企业建设项目信息化、精细化、智能化管控等硬件技术的开发,获得自主知识产权和自主品牌,助推公司全面实现信息化、精细化、智能化管理,提升公司建筑业信息化技术水平,改变公司目前智慧工地存在的独立、局部和分散的现状,以该项目为试点建设项目级 BIM+GIS+IOT 的智慧工地平台,利用 GIS 信息数据,将完整的 BIM 模型与 GIS 信息数据融合,完成一体化管理与分析,以实现高效率、高品质智慧建造。

3.2 BIM 技术应用

3.2.1 三维场地布置

在施工前,通过 BIM 技术进行三维场地布置,对场地功能分区在可视化场景下进行合理规划。本项目主要包含临建宿舍及办公区、桥梁上部结构及下部结构预制场。

3.2.2 全线道路桥梁模型创建

将桥梁内部结构、外部结构以三维模型的形式进行表达,并将与桥梁道路相关的设计信息、施工信息、运维信息都附着在模型上进行管理。在此基础上,通过碰撞检测、减少设计中的错漏缺碰,提高设计精确度和效率,进行工程量统计^[6]、物料管理,避免施工过程中的资源浪费。

3.2.3 BIM 技术交底

基于项目的三维 BIM 模型,可以对重难点施工节点、施工关键环节进行三维可视化交底。利用 BIM 技术呈现技术方案的诸多细节以及技术复杂点,使施工重难点部位均能够直观、清晰、多角度地交底,降低设计意图传递的门槛,有效消除沟通隔阂,同时,在可视化施工技术交底的基础上,提前预见问题,确保施工过程中的质量和安全。

3.2.4 交通导改

利用 BIM+GIS 三维可视化模型进行交通模拟,在三维模型上进行施工过程中交通导改的多方案模拟对比,确定最佳交通导改方案。可视化展现立交设施布设、车辆分流、机械设备布设,对降低交通事故率、优化立交设施布设、合理规划施工点等具有重要作用。

3.3 智慧决策应用

基于精细BIM三维模型与二维数字底图、三维倾斜影像GIS信息的精准融合,集成项目建造过程中质量、安全、进度、成本等业务数据,并通过数据统计、数据分析等功能,向领导、管理决策者提供可视化的数据统计结果,辅助管理决策者掌握项目总体情况,进行项目决策。

3.4 智慧管理应用

基于IOT技术提供的实时监测数据和BIM模型提供的场景精准位置,可以获取更精准的监测信息,更好地保障施工现场安全;采用WebGL、3DTiles等先进的二三维一体化数据可视化技术,平台具备出色的多端支持能力。

质量管理便捷化。融合主流传统项目管理系统的核心内容,将分项工程BIM模型作为载体,通过平台完成基础数据录入及流程上报审核,依靠数据融合、数据分析^[7]、智能算法形成全新的基于BIM技术的项目管理平台,以处理项目的质量控制管理。在施工期间及时发现的质量问题,平台同步挂接对应位置模型信息,落实检查整改位置,整改过程具有强归纳性、强阅读性、可追溯性。

进度管理可视化。基于BIM模型,形成基于BIM模型的项目二维、三维形象进度展示以及全线工程进度的跟踪、预警;通过建立BIM模型和管理流程的联系和规则,进行进度计划模拟、建设进度跟踪、形象进度分析、4D施工进度管理、三维可视化应用^[8],最终实现对施工进度、资源调配、场地布置有效科学动态优化配置,全面掌握项目建设施工进度情况。

安全管理数据化。通过IoT设备信息与BIM模型定位关联,实时运行状态数据可视化面板,历史数据、累计数据可视化及查询,AI监测识别结果融合显示,增强IoT数据可视化,快速定位到项目具体点位,将实时信息和预警信息与项目智慧工地管理平台互联互通^[9],并实现一个平台多端口查看监控视频,网页+手机APP实时查看。

流程管理无纸化。流程管理以表格引擎、CA集中式认证等技术为支撑,实现业务表单及流程的自定义快速配置和CA认证融合,满足各级管理部门要求,实现项目数字化管理,全过程业务流程管理的线上化、无纸化、协同化。

实现“数字孪生+工程管理”的融合应用。以工程分解结构为核心,以BIM模型为信息载体,关联施工过程中的各项业务数据,实现“数字孪生+工程管理”的融合应用。

4 结束语

本项目研究开发及应用的基于BIM+GIS+IOT技术的智慧工地平台和现有的智慧工地系统相比,具有如下显著优势或特色:

1. 实现精细BIM三维模型与二维数字底图、三维倾斜影像GIS信息的精准融合,可以为本工程施工提供更精准及时的现场把控。

2. 基于IOT设备提供的实时监控数据和BIM模型提供的场景精准位置,通过时序数据和时空多维度数据智能分析技术,可以实现比传统的阈值检测更有效的大型施工设备异常状态侦测,更好地保障施工现场安全。

3. 采用WebGL、3DTiles等先进的二三维一体化数据可视化技术,系统具备出色的多端支持能力,无论是大屏、台式机,还是手机、Pad或者VR设备,一套代码提供无缝一致的操作使用体验,且具备良好的三维BIM+GIS展示能力。

4. 以BIM+GIS为数字底座统一规划数据,并实现开放可扩展的私有物联网设备管理云平台,系统整体具有更好的兼容性和可扩展性,除结合工程外,可平滑迁移至其他工程项目,具有良好的推广复制性。

总体而言,本项目针对中心城区快速化改造工程研究及应用的BIM+GIS+IOT技术的智慧工地平台是对新发展理念、新管理模式、新业务流程、新治理环境的重要实践,对促进工程施工组织管理转型,增强企业综合竞争力具有十分重要的意义。

参考文献:

- [1] 吴景山,孙起.新时期我国建筑节能与绿色建筑立法需求分析与对策研究[J].建筑科技,2021(19):12-16.
- [2] 杨泰.智慧工地的应用与评价:以医疗储罐建设项目为例[D].绵阳:西南科技大学,2023.
- [3] 李禾.提升“中国建造”核心竞争力这份文件圈出七大重点任务[N].科技日报,2020-08-11(05).
- [4] 项晓薇.基于大数据的钦州市规划管理信息系统应用研究[D].黑龙江:哈尔滨工业大学,2019.
- [5] 游侠.基于云会计的新三板信息平台构建研究:以Blue公司云会计应用为[D].浙江:杭州电子科技大学,2017.
- [6] 王海滨.BIM技术在三峡库区深水靠船墩锚地设计中的应用[J].中国水运:上半月,2023(01):104-106.
- [7] 淡孟麟,席望平,谢尚乐,等.浅谈BIM技术对土建类学生的影响[J].砖瓦世界,2022(15):220-222.
- [8] 智鹏.基于BIM的铁路建设管理平台及关键技术研究[D].北京:中国铁道科学研究院,2018.
- [9] 王立,黄印.“互联网+”智慧工地建设方案[J].四川水力发电,2019,38(06):10-13,17.