

# 智慧工地管理体系在玉溪海绵城市建设中的应用

陈 星, 薛 伟, 程淑珍, 孔祥利, 朱磊森  
(中国建筑第二工程局有限公司, 北京 100160)

**摘 要:** 玉溪市老城片区海绵工程项目涉及专业种类多,技术要求高,工程量大。通过引进 BIM 技术,运用 Revit 软件建立了老城片区海绵工程项目可视化模型,并通过三维模型对施工场地进行布置,用无人机对工程量进行测算与分析,用二维码技术对构件和材料进行持续跟踪。上述技术构成了智慧工地管理体系,减少了工程变更,缩短了工期,节约了成本,实现了项目生命周期内各个层级管理活动的可视化、实时化、高效化与可持续化。

**关键词:** 智慧工地; 海绵城市; BIM; 场地布置; 整体规划

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)12-0100-04

## Application of Smart Site Management Platform in Yuxi Sponge City Construction

CHEN Xing, XUE Wei, CHENG Shu-zhen, KONG Xiang-li, ZHU Lei-sen  
(China Construction Second Engineering Bureau Ltd., Beijing 100160, China)

**Abstract:** The sponge projects in the old town of Yuxi City involve many specialties, high technical requirements and large amount of work. A visual model of them was established by introduction of BIM technology and use of Revit software. The construction site was arranged by 3D model, the engineering amount was measured and analyzed by UAV, and the components and materials were continuously tracked by planar bar code technology. The above technologies constituted a smart site management platform, which reduced engineering changes, shortens construction period, saves costs, and realizes visualization, real-time, high efficiency and sustainability of management activities at all levels in the project life cycle.

**Key words:** smart site; sponge city; BIM; construction site layout; overall planning

玉溪市老城片区海绵城市改造<sup>[1-3]</sup>工程包含了小区海绵化改造、城市公园及绿地海绵化改造、城市道路海绵化建设、排水管网改造、水污染综合整治、地下管廊建设六大部分,改造面积为 11.02 km<sup>2</sup>,建设周期仅为两年。工程建设过程中涉及的专业种类多,技术要求高,工程量大,工期紧,因此需要采用有效的管理体系对项目的整体设计、施工过程建设及后期运行维护进行管理。智慧工地是指运用信息化手段,通过三维设计平台对工程项目进行精确设计和施工模拟,围绕施工过程管理,建立互联协同、智能生产、科学管理的施工项目信息化生态圈<sup>[4-5]</sup>。

玉溪市老城片区海绵城市改造工程应用了智慧工地管理体系。智慧工地管理体系是指借助虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、无线射频识别(RFID)、三维扫描、移动通信等技术手段,发挥互联网、物联网和传感网等网络组织作用,形成的基于多维信息、数据挖掘及动态决策的工地形态与智慧环境。智慧工地实时管理体系的构建遵循智慧建设的集成性、智慧性、可持续性三大基本特性,将重心放在项目建造和运行的核心管理实践活动上,着重加强工程项目全生命周期内的各个层级管理活动的可视化、实时化、高效化与精确化。

本项目使用智慧工地管理平台系统进行集中化管理。通过“云、大、物、移、智+BIM”等先进技术的综合应用,将施工过程中涉及的“人、机、料、法、环”等要素进行实时、动态采集,有效支持现场作业人员、项目管理者提高施工质量、成本和进度水平,形成一个以进度为主线、以成本为核心的智能化施工流水作业线。

智慧工地管理平台主要由现场劳务管理、施工安全管理和施工质量管理三个模块组成。通过引进 BIM 技术,运用 Revit 软件建立了老城片区海绵工程项目可视化模型,并通过三维模型对施工场地进行布置,用无人机对工程量进行测算与分析,用二维码技术对构件和材料进行持续跟踪。

### 1 整体规划模型

玉溪市老城片区海绵城市改造工程项目区域如图 1 所示,包含了小区海绵化改造、城市公园及绿地海绵化改造、城市道路海绵化建设、排水管网改造、水污染综合整治和地下管廊建设六大部分。

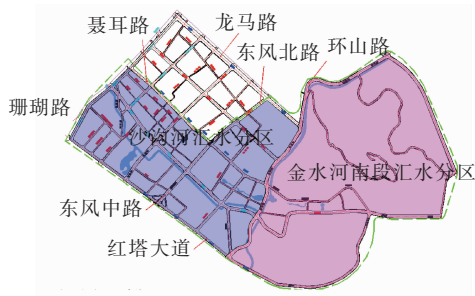


图 1 海绵工程项目施工区域

Fig. 1 Construction area of sponge project

项目改造中涉及城市规划、环保、给水排水、水利、园林景观、建筑、道路等多个专业,工作人员较多,作业线长,管理过程困难。如果采用传统管理模式,时效性较差。因此项目改造中首先建立了园区整体 BIM 模型,将海绵做法和公园改造效果向各个专业技术负责人进行展示,并通过全封闭式施工,利用物联网传感技术,将园区施工过程中的质量、安全、人员、物资等各项监测数据对接智慧工地平台和 BIM 模型,实行集中管理和云端实时管理,如图 2 所示。通过接入 BIM 模型信息、项目 GIS 空间地理信息、智慧工地监测数据,将各类信息协调整理,形成包括 BIM、GIS、智慧工地系统三大模块的项目信息集成平台,技术人员通过平台界面,可以及时掌握施工场地信息和相关动态。



图 2 信息集成云服务平台

Fig. 2 Cloud service platform of information integration

聂耳公园进行海绵建设前,通过 BIM 建模生成了建设区 3D 模型(见图 3),通过输入模拟区域的气象数据等信息资料,对建设区域内建筑的日照进行了模拟和分析,并据此进行后期植物景观设计。园区内重要的建(构)筑物,如鹤月轩、踩波台、聂耳雕像廊架、聂耳纪念馆等,与新添加的景观小品等都进行了精细建模,整个施工、运营过程中需要的建筑构件、设备的详细信息都录入智慧工地平台,技术人员对建筑的修改可以共享,保证了信息的时效性。



图 3 聂耳公园整体规划模型

Fig. 3 The overall model of Nieer Park

海绵改造项目措施包括雨水湿塘、下凹式绿地、垂直绿化、生态停车位、管网改造、雨水利用配套设施等(见图 4),通过建立虚拟三维模型直观得到后期效果,减少了工程量的变更,节约了成本。

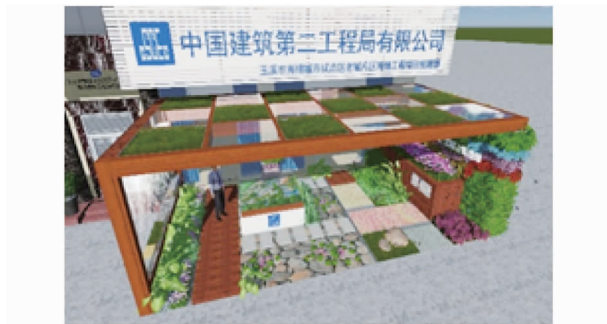


图 4 工程效果图

Fig. 4 Engineering drawing

## 2 施工现场布置

应用 Revit 为项目提供了施工现场布置规划方案,解决了场地布置考虑不周全带来的绘制慢、不直观、调整多以及环保、消防及安全隐患等问题。工程中对施工现场布局和安全规划进行可视化模拟(见图 5),不仅有效地规避了运动中的机具设备与人员的工作空间冲突,还减少了施工过程对场地及周边环境的扰动和破坏。通过 BIM 技术对施工过程进行自动安全检查,评估各施工区域存在的施工风险,在开工前制定了有针对性的安全施工计划。



图 5 施工现场布局模拟

Fig. 5 Simulation of construction site layout

## 3 工程量测算

传统的工程量多通过二维 CAD 图纸人工计算,效率较低并且出错率高,不利于编制施工预算和控制成本。本工程在工程量测算中,通过无人机航拍和 BIM 模型相结合,应用模型中高度整合的数据信息,通过软件直接生成工程所需的各类工程量统计表。知音湖区域实景模型见图 6。

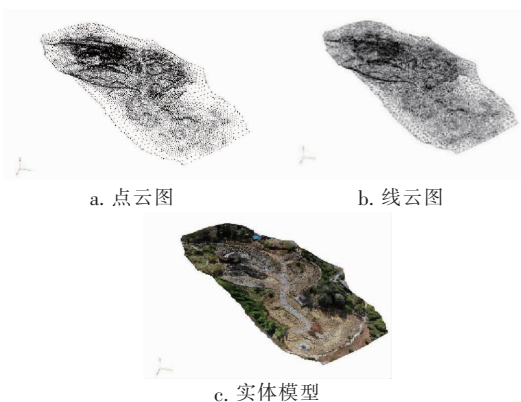


图 6 知音湖区域实景模型

Fig. 6 Realistic model of Zhiyin Lake area

在计算知音湖土方开挖量时,先通过无人机航拍扫描,将航拍数据在 Photoscan 软件中建立知音湖区域实景模型,将导出的数字高程模型(DEM)高程

点数据在 Revit 中还原成三维模型,沿知音湖畔线创建湖底设计标高为 1 628. 600 m 的建筑地坪,与原湖底标高 1 629. 178 m 对比,计算出知音湖平均土方开挖量为 11 327. 0 m<sup>3</sup>。在后期实际开挖中,知音湖土方开挖量为 11 331. 0 m<sup>3</sup>,与预算基本一致。

在施工过程中如果发生工程变更,相应工程量统计信息自动更新,能有效地对各构件进行工程量统计分析,减少人工操作带来的统计错误,合理地安排施工人员、材料与机械进场计划,降低工程成本、缩短工期。

## 4 采购与施工

为保证工程施工进度和质量,项目部引进 BIM 技术,充分利用 BIM 模型中储存完备的构件信息库,将预制构件信息库与预制厂商共享。因此,预制厂商能直观地了解到预制构件的尺寸、材质、强度、规格、型号等信息。再结合电子商务技术,顺利在网上完成预制钢箱梁、支座等构件的采购。例如,在采购预制管件时,直接将预制管件 BIM 模型发给厂商,厂商根据模型直接生产出符合要求的管件。将电子商务与 BIM 结合用于材料采购,省时省力,效益明显。材料进场时,预制管件、预制盖板、预制路缘石等预制构件粘贴记录了预制构件属性及产品信息等的二维码标签。预制路缘石二维码查询结果如图 7 所示,可得到构件和材料的实体材料规格、生产单位、使用部位、检验报告等,便于预制构件问题追溯、精确定位使用、跟踪管理等。

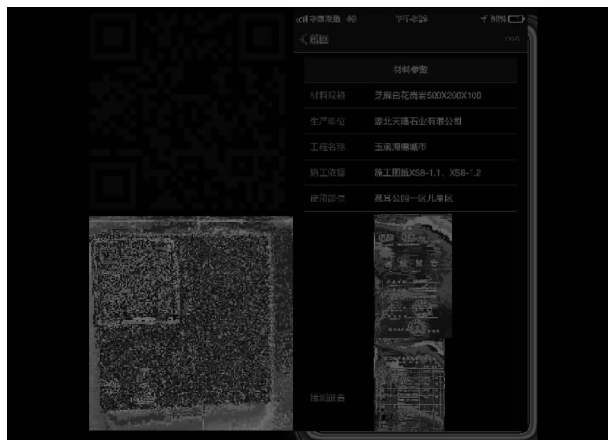


图 7 预制路缘石二维码查询

Fig. 7 Two-dimensional code query of prefabricated curb

## 5 结论

玉溪市老城片区海绵工程项目涉及专业种类多,技术要求高,工程量大。工程中通过引进 BIM



技术,运用 Revit 软件建立了老城片区海绵工程项目可视化模型,并通过三维模型对施工场地进行布置,采用无人机对工程量进行测算与分析,采用二维码技术对构件和材料进行持续跟踪。将此数据在虚拟现实环境下与物联网采集到的工程信息进行数据挖掘分析,提供过程趋势预测及专家预案,实现工程施工可视化智能管理,提高了工程管理信息化水平,从而逐步实现绿色建造和生态建造。该项目通过智慧工地管理体系,减少了工程变更,缩短了工期,节约了成本,实现了项目生命周期内各个层级管理活动的可视化、实时化、高效化与可持续化。

#### 参考文献:

- [1] 姜勇,陈雄志,洪月菊. 武汉市建设项目的海绵城市规划管控方法与技术探索[J]. 中国给水排水,2018,34(2):1-6.
- Jiang Yong, Chen Xiongzi, Hong Yueju. Sponge city planning control method and technology exploration in Wuhan[J]. China Water & Wastewater, 2018, 34(2): 1-6(in Chinese).
- [2] 李俊奇,王文亮,车伍,等. 海绵城市建设指南解读之降雨径流总量控制目标区域划分[J]. 中国给水排水,2015,31(8):6-12.
- Li Junqi, Wang Wenliang, Che Wu, et al. Explanation of *Sponge City Development Technical Guide*: Regional division for total rainfall runoff volume capture target[J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(8): 6-12(in Chinese).
- [3] 王文亮,李俊奇,车伍,等. 雨水径流总量控制目标确定与落地的若干问题探讨[J]. 给水排水,2016,42(10):61-69.
- Wang Wenliang, Li Junqi, Che Wu, et al. Discussion on some problems in the determination and realization of total rainfall runoff flow rate control[J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42(10): 61-69(in Chinese).
- [4] Wang X, Love P E D, Kim M J, et al. A conceptual framework for integrating building information modeling with augmented reality[J]. Automat Constr, 2013(34): 37-44.
- [5] Kamat V R, Martinez J C, Fischer M G, et al. Research in visualization techniques for field construction [J]. J Constr Eng Manage, 2011, 137(10): 853-862.



作者简介:陈星(1977- ),男,黑龙江绥化人,工程硕士,高级工程师,主要从事工程项目管理工作。

E-mail:1048971099@qq.com

收稿日期:2018-10-22

节水就是开源,就是增效,就是减排,就是降损