

BIM 技术在玉溪海绵城市建设中的应用

钟 凯, 肖 林, 王晓强, 李 川, 龙 云
(中国建筑第二工程局有限公司, 北京 100160)

摘 要: 玉溪海绵城市作为新型基础设施项目,结合海绵城市项目特点及当前的建筑信息模型(BIM)技术应用,主要在地形建模分析、三维场布、苗木三维还原、虚拟三维样板、智慧工地平台架构等方面实现了 BIM 技术的深度开发和应用。

关键词: 海绵城市; BIM 技术; 智慧工地

中图分类号: TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)12-0108-04

Application of BIM Technology in the Construction of Yuxi Sponge City

ZHONG Kai, XIAO Lin, WANG Xiao-qiang, LI Chuan, LONG Yun
(China Construction Second Engineering Bureau Ltd., Beijing 100160, China)

Abstract: Combining the characteristics of Yuxi sponge city as a new infrastructure project, BIM technology was developed in-depth and applied in the aspects of terrain modeling analysis, 3D field layout, 3D restoration of seedlings, virtual 3D model, and smart site platform architecture.

Key words: sponge city; BIM technology; smart site

随着建筑信息时代的到来,建筑模型可以被赋予越来越多的信息,建筑信息模型(BIM)逐渐向数字化转换,利用 BIM 技术可实现工地的智慧化管理应用。应用 BIM 技术手段,通过计算机三维模型形成强大的数据库,贯穿于整个建筑生命周期之中。通过数据库的更新、变化、调整,使整个项目实现参数化、信息化,从而加快决策进度,减少沟通时间,提高决策质量,进而提高项目的整体质量、降低成本、减少返工、增加利润^[1]。

玉溪作为全国第二批海绵城市试点之一,受到广泛关注。该项目占地面积大、区域分散、分项工程多,通过 BIM 技术将分散的区域整合成整体,各区域离散数据形成大数据库,统一管理,实现了管理智慧化、信息集中化和远程可视化。这些成功经验对今后的类似项目具有一定的参考价值。

1 BIM 在玉溪海绵项目的具体应用

玉溪海绵城市整体改造工程包括建筑小区海绵化改造^[2-6]、城市道路海绵化改造、排水管网分流改造和广场公园海绵化改造,总施工范围为 11.02 km²。

结合玉溪海绵城市项目特点,BIM 技术主要用于以下几个方面:

- ① 实景建模,分析解决土方开挖计算难题;
- ② 模型优化设计、出图、提取工程量;
- ③ 三维布置施工场地、地上构筑物 and 景观小品等;
- ④ 苗木三维还原;
- ⑤ 虚拟三维样板;
- ⑥ 智慧工地。

1.1 地形建模分析

在工程前期通过 BIM 技术对园区地形建模分析,快速准确掌握项目地形情况,为设计和施工决策提供参考,为制定人、料、机准备和土方调配方案提供依据。

玉溪海绵城市项目利用无人机航拍扫描,以“点云→线框→实体”的思路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 中二次还原,结合湖底设计标高和原湖底标高,计算出平均土方开挖量,在施工前为土方作业的

人、机准备提供参考,据此拟定成本投入。采用常规方式计算出的平均土方开挖量为 10 250 m³,利用 BIM 技术提取的平均土方开挖量为 11 327 m³,现场实际平均土方开挖量为 11 332 m³,BIM 算量的精准度较常规方式提升幅度较大;常规方式需 4 人 3 天完成提量,BIM 建模提量仅需 2 人 2 天。BIM 地形建模直接将现场实景转换为土方计算模型,计算结果精准有效,且投入人力少,可快速完成建模和工程量提取。

实景建模见图 1。

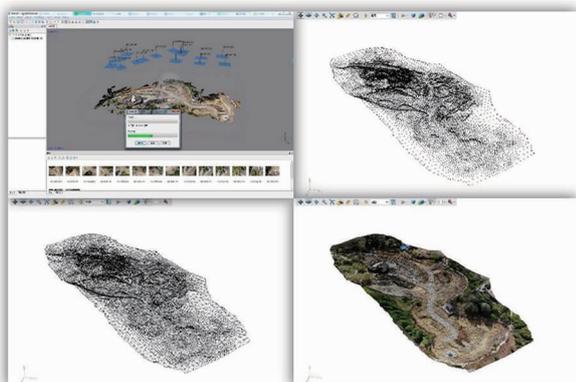


图 1 实景建模

Fig. 1 Real-world modeling

1.2 模型优化设计、出图、提取工程量

根据设计方案建模,先画出总体布局、分区,并对设计图纸进行三维图纸审查,借助 BIM 可视化技术,将图纸问题直观形象地标示在相关模型中,图纸会审前即可以模型展示问题的形式联络各方,会审当天即可给出图纸问题答复,与传统会审模式相比,明显节约了各方联络回复时间。再经过后期讨论、协商、不断优化,最终完成施工模型建立,利用 BIM 技术对透水砖进行排砖优化、机电管线排布,对实际现场用量进行管控,有效控制了材料浪费,达到项目精细化管理,最终能指导现场施工。

模型出图如图 2 所示。

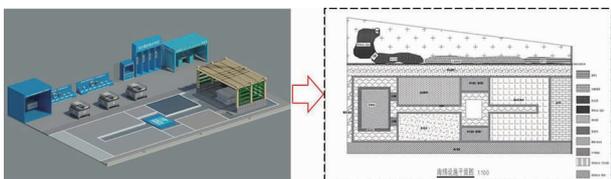


图 2 模型出图

Fig. 2 Drawing based on model

模型提取工程量如图 3 所示。

序号	名称	面积 (平方米)
1	陶瓷透水砖明铺表	
2	砖与垫层	86.4
3	陶瓷透水砖	83.6
4	陶瓷透水砖	51.23
5	陶瓷透水砖	48.33
6	陶瓷透水砖	102.49
7	陶瓷透水砖	90.18
8	陶瓷透水砖	52.18
9	陶瓷透水砖	105.68
10	陶瓷透水砖	136.83
11	陶瓷透水砖	131.8
12	陶瓷透水砖	63.02
13	陶瓷透水砖	327.73
14	陶瓷透水砖	1233.46
15	陶瓷透水砖	336.01
16	陶瓷透水砖	2300.5
17	陶瓷透水砖	245.89
18	陶瓷透水砖	223.49
19	陶瓷透水砖	517.91
20	陶瓷透水砖	6610.7
21	总计: 18	

图 3 模型提取工程量

Fig. 3 Extracting engineering quantity based on model

1.3 三维场布运用

聂耳公园作为国家样板试点区及观摩工地,采用 Revit 为项目提供现场三维布置规划方案,完美解决场地布置考虑不周带来的绘制慢、不直观、调整多以及环保、消防及安全隐患等问题。聂耳公园内关键构筑物多且造型各异,通过对鹤月轩、踩波台、聂耳雕像廊架、杉林飘桥和景观小品建筑精细建模和三维坐标定位放置,将平面图纸“翻译”为三维模型,对施工布置和安排有较大的促进作用。通过三维模型可提前发现和全面识别施工过程中的危险源并提前制定管控措施,消除隐患;提前虚拟展示成品,工人可提前熟知成品外观质量,在意识层面提升施工质量。在三维场布完成后,可总体预知现场布置完成后的整体效果,根据专业要求逐条梳理是否存在遗漏布置和现场布置的合理性、规范性问题。玉溪海绵城市的场地布置通过 BIM 三维场布达到了经济美观的效果。

三维场布及景观小品见图 4。



图 4 三维场布及景观小品

Fig. 4 3D field layout and landscape sketches

1.4 苗木三维还原

聂耳公园原有植被丰富、苗木种类繁多,改造工程需新添和移除许多植被苗木,该项工作较为繁琐。为避免施工过程中反复调整修改,在改造建设前期,通过在园区场地模型中将植被苗木三维还原、组合分析,实现植被景观改造设计比选直观决策,最终确定是否保留原有植物和新添苗木组合,为项目改造工作提供了直观明了的参考,加快了建设进度。

苗木三维还原见图5。



图5 苗木三维还原

Fig.5 3D restoration of seedlings

1.5 虚拟三维样板

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,通过建立虚拟三维样板,对海绵城市理念进行宣传。

通过 Revit 建立模型,利用第三方 Keyshot、Lumion 等软件渲染,进行效果宣传、展示。利用 AE、PR 等视频剪辑软件对视频进行处理、制作,扩大海绵城市等新型项目的社会影响力。

通过 AR(增强现实)技术对海绵城市节点模型进行展示,利用手机端扫描图片载体,在手机上直观展示节点模型,带有文字、语音解说,方便广大群众直观地认识海绵城市,有利于提升对项目的认识和理解。

搭建海绵城市虚拟现实(VR)体验馆,对不同海绵改造项目进行模型建立,并对场景模型进行转化,形成 VR 场景。当地居民、媒体等可提前体验参观改造后的场景,有助于海绵城市知识的宣传推广及建立同当地居民的良好关系;搭建 VR 安全场景,模拟施工人员可能遇到的各种危险,让施工人员了解如何避免事故发生以及事故发生时如何及时处理,

有利于项目安全生产管理。具体的效果展示如图6所示。

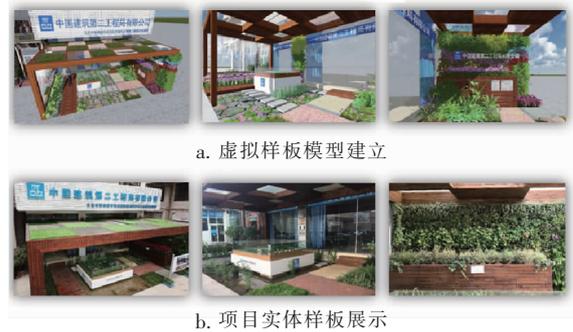


图6 效果展示

Fig.6 Effect display

1.6 智慧工地

玉溪海绵城市通过物联网传感,将各类信息协调整合,构建包括 BIM、GIS、物联网三大模块的智慧工地平台。项目组织智慧工地应用推进会和交底会,设置指挥中心实现与施工现场监测网络连接,在施工现场布设监控点,与 BIM 模型相关联,视频点位在模型上体现,通过 PC 或移动端查看现场实时动态;通过手机端进行安全巡检,上传当天检查情况,安全问题直观显示在 BIM 模型相应部位上,在线发起整改流程,指定整改负责人,对整改流程实时监督,直至封闭交圈,现场的施工问题能够以不同颜色标识直观显示在 BIM 模型相应部位。

本项目劳务人员刷卡进出;特殊工种信息维护,持证上岗,证书到期预警提醒;安全培训落地,通过系统平台,进行现场安全教育登记,未接受教育人员禁止进入施工场地;通过劳务实名制平台掌握项目现场劳务人数、工种配比、年龄分布、出勤工时等信息;劳务用工花名册、人员考勤表、变更表、安全教育台账等劳务相关表达系统直接输出。将安全帽编号和人员进行一对一的绑定,门禁出入抓拍,给工人拍照存档,保证“看帽识人、人帽合一”。工人佩戴智能 IC 卡,能够从园区 BIM 模型中清楚了解施工场地内施工人员数量、所在作业位置及历史轨迹。

2 结语

BIM 技术在玉溪海绵城市中的深度应用,提高了项目过程中协调、沟通效率,加快了工程进度,节约了施工成本,提升了精细化管理水平,图纸出错风险更低,不但有利于设计与施工,也有助于工程的运作和后期的运维管理,在提升企业竞争力的同时,扩

大了项目的社会影响力。

参考文献:

- [1] 姜天凌,李芳芳,苏杰,等. BIM在市政综合管廊设计中的应用[J]. 中国给水排水,2015,31(12):65-67.
Jiang Tianling, Li Fangfang, Su Jie, *et al.* Application of BIM in design of municipal tunnel[J]. China Water & Wastewater, 2015, 31(12):65-67 (in Chinese).
- [2] 俞孔坚,李迪华,袁弘,等. “海绵城市”理论与实践[J]. 城市规划,2015,39(6):26-36.
Yu Kongjian, Li Dihua, Yuan Hong, *et al.* “Sponge city”: Theory and practice[J]. Urban Planning Review, 2015, 39(6):26-36 (in Chinese).
- [3] 傅佳艺. 海绵城市理论研究及其在中国的应用[J]. 智能建筑与智慧城市,2016(12):77-79.
Fu Jiayi. The theories of sponge city and its application in China[J]. Intelligent Building & City Information, 2016(12):77-79 (in Chinese).
- [4] 苏义敬,王思思,车伍,等. 基于“海绵城市”理念的下沉式绿地优化设计[J]. 南方建筑,2014(3):39-43.
Su Yijing, Wang Sisi, Che Wu, *et al.* Optimization design of sunken greenbelt based on the concept of “sponge city” [J]. South Architecture, 2014(3):39-43 (in Chinese).
- [5] 张建平,李丁,林佳瑞,等. BIM在工程施工中的应用[J]. 施工技术,2012,41(16):10-17.

Zhang Jianping, Li Ding, Lin Jiarui, *et al.* Application of BIM in engineering construction [J]. Construction Technology, 2012, 41(16):10-17 (in Chinese).

- [6] 程建华,王辉. 项目管理中BIM技术的应用与推广[J]. 商业经济,2012(3):29-31.
Cheng Jianhua, Wang Hui. Application and popularization of BIM technology in project management [J]. Business Economy, 2012(3):29-31 (in Chinese).



作者简介:钟凯(1992-),男,四川资中人,本科学历,助理工程师,主要从事建筑施工管理工作。

E-mail:1048971099@qq.com

收稿日期:2018-10-22

节约每一滴水,

回收每一滴水,

让每一滴水多循环一次