

三维GIS+BIM技术在公路施工管理中的应用

马远¹ 范志刚² 王立平²

1. 山西省公路局晋城分局; 2. 山西嘉鹏佳科技有限公司

摘要: 三维GIS技术和BIM技术分别侧重于基于地理空间的宏观高精度场景和基于单个信息模型的管理,二者在各自领域着深入的发展,二者的融合应用具有广泛的应用前景。本文重点介绍三维GIS+BIM技术融合在公路设计和施工管理阶段的应用成果,并对应用前景进行了展望。

关键词: 三维GIS; BIM; 公路施工管理

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.051

引言

2017年9月,《交通运输部办公厅关于开展公路BIM技术应用示范工程建设的通知》发布,要求发挥现代信息技术在工程管理中的作用,利用BIM技术的优势,提升公路设计水平、建设管理水平,并推进公路养护管理信息化。公路桥梁工程属于线性工程,与地形和周边环境的关系密切,GIS尤其是三维GIS技术可以将高精度的场景真实的展现出来^[1],把BIM技术与三维GIS技术融合,用于公路设计施工甚至全生命周期管理,已经成为业内共识。

一、基本概念

(一) 三维GIS

GIS(地理信息系统,Geographic Information System),是用来存储、管理、处理、分析与地理相关的空间数据的系统,它的重要特点是管理空间数据,并利用空间数据进行分析、统计。GIS能够利用空间数据和动态数据实现基于空间位置的研究和决策,广泛用于城市国土空间规划、城市管线、环境保护监测等领域。

传统的GIS是基于二维平面世界的GIS,随着GIS技术的应用,对真三维空间的需要越来越迫切,像地质、石油、建筑、采矿等领域需要三维场景来管理和分析,除了具备二维GIS的空间处理能力外,三维GIS更能客观、直观的展示真实的世界,并且使得更加复杂、动态的分析功能成为可能,比如淹没分析、日超分析、通视分析等。

(二) BIM技术

BIM(建筑信息模型,Building Information Modeling)最早是在20世纪由美国提出,是通过将建筑进行三维建模,同时将相关信息和参数内置于模型中,实现从设计、施工、管理、运维等建筑项目全生命周期管理^[3]。

BIM技术改变了建筑工程传统工作模式,通过建立全生命周期的信息模型,保证建筑的信息在各个阶段可以自由交互和共享,通过虚拟设计和碰撞分析、自动计量,为管理层提供科学、精确的数据支撑,从而控制施工进度,降低成本,缩短工期,并且更加绿色环保。

二、工程概况

项目起点位于晋城新房洼(国道207线与省道碗周

线交叉处),终点位于现有国道207线晋豫两省交界处,路线全长27.589公里。其中,改造段14.232公里,新建段13.357公里。全线采用二级公路技术标准,设计速度40公里/小时,占地667亩,建设工期3年。

项目地处山西省泽州县南部,地质复杂、受地形、地貌、地质、气象、水文等自然条件的影响,其中地势险峻、山高沟深、急弯陡坡比较多、途径泽州省级猕猴自然保护区,因此造成项目社会关注度高,项目施工难度大、生态保护要求高等特点。根据项目需求传统的工作方式已无法满足施工需求。因此在2016年项目开工前研发了基于倾斜摄影三维GIS技术的“实景三维数字公路软件”,采用三维GIS结合BIM模型解决项目因地形复杂导致的设计及施工过程中的问题。

三、三维GIS+BIM技术在公路施工管理的实际应用

根据业主基于“实景三维数字公路软件”的GIS+BIM技术应用的要求及应用目标,本工程的应用将涵盖设计阶段、施工阶段的GIS+BIM技术应用,涉及方案比选、碰撞检查、设计优化、征地拆迁等多个应用部分。

(一) 设计阶段

在项目设计阶段,基于BIM技术的应用实施,要结合施工图纸的设计实际情况,BIM建模工作及时跟进,进行方案展示、优化等工作。

BIM模型与GIS模型叠合,在原地形上对设计路线进行三维数验证。提前解决路线上的碰撞问题。实现原有地形与道路施工完成的模拟,利用倾斜摄影GIS模型与施工设计图纸建立的BIM模型叠加GIS模型进行路线的对比分析。

利用倾斜摄影GIS模型,叠加项目等高线,进行高速公路服务区选址及规划,因地制宜,结合地形地貌和功能布局,实现最合理的竖向处理设计。如图一为方案规划图。



图一 服务区设计方案

此外,在设计阶段,还对过水洞、绿化方案等进行优化设计。

(二) 施工准备阶段

提前进行了项目征拆、土方量计算、危险源识别、

防护工程模拟、汇水分析等。

1. 征地拆迁

GIS模型作为三维可视化的影像资料，叠加征地线可清晰的查询征地红线范围沿线的征拆情况，精确计算征地拆迁面积数量，有利于减少和解决拆迁引起的纠纷问题。

2. 土石方工程量复合

根据设计提供的挖石方量，通过GIS+BIM模型复合，计算路段的挖方量和填方量，分析出部分路段挖石方量不能满足本段路基填方，另需大量借方，从而调整施工方案，安排资源调配，进而节约成本、减少投资。

3. 危险源识别

该项目地质条件复杂，高边坡多，在三维GIS场景中对施工危险性大的风险源进行辨识，提前规划重点监控点和监控范围，做好地质灾害应急预案管理。

4. 防护工程模拟

项目在防护施工之前，由于地形地势比较复杂，人员无法上去，对急弯陡坡位置的高大边坡防护基于

GIS+BIM模型做了边坡挂网的方案模拟，提前解决施工问题。

5. 汇水分析

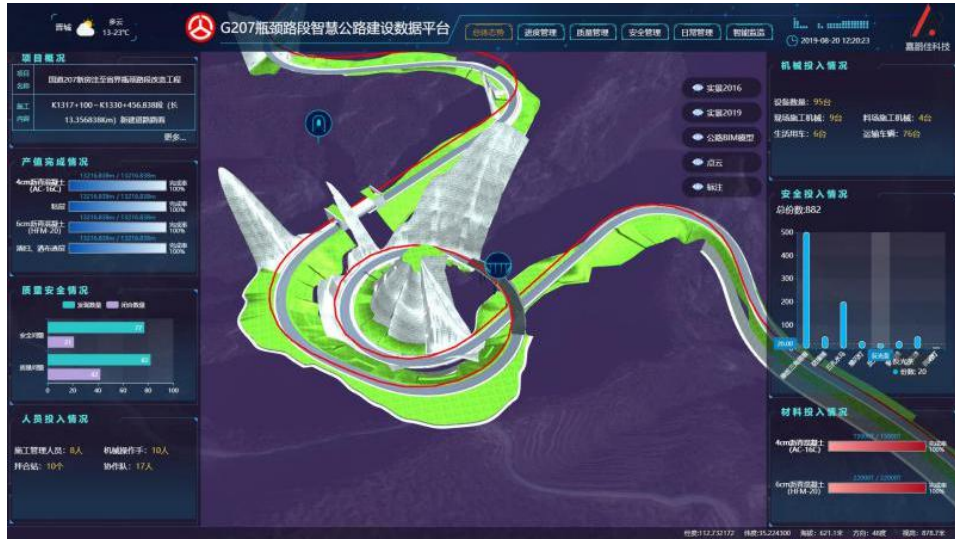
基于GIS+BIM模型，桥梁施工中考虑到雨季桥梁对河道水流的影响，在GIS系统中综合考虑雨量、流量等因素，模拟水位上升对沿河村庄的影响，并在GIS模型中制定排洪方案。

(三) 施工阶段

将BIM技术与项目管理业务集成，实现项目管理中进度、质量、安全、资料、日志、人员、材料、机械等多个业务集成应用，在施工阶段丰富完善工程BIM信息。

1. 大数据分析

在GIS+BIM技术的基础上，结合互联网、物联网和大数据技术，建立RTS大数据实时经分系统，整合公路施工总体态势、进度管理、质量管理、日常管理和智能监造的过程数据，实现实时跟新、分析预判，以提升管理效能。



图二 基于GIS+BIM的大数据分析系统

2. 施工工序管理

项目施工进度立体化管控。通过BIM模型施工工序管理，实时反馈现场真实进度情况。

3. 质量巡检

通过手机端BIM管理系统，要求监理、施工质量管理人员在日常管理过程中采集施工过程中的质量缺陷等照片，并在线通知相关责任人整改，整改后要求上传整改后的照片，实现质量问题的发现、整改、审核、销项的闭环管理。

四、下一步发展方向

目前本项目中，三维GIS+BIM已经实现对公路项目设计到施工的管理，下一步将继续实现在项目建成后公路运维养护的应用。同时，本项目正在结合IoT技术，建立基于三维GIS+BIM+IoT的智慧工地系统，对工地现场进行实时监控，实现人员、材料、机械设备、质量、安全、施工进度的全方位管理，进一步提高公路施工建设的综合信息化水平。

五、结语

GIS+BIM技术融合目前处于前期发展阶段，具有广泛的应用前景，本文对三维GIS和BIM的概念进行了阐述，结合具体公路项目，对GIS+BIM技术融合在公路设计施工管理中的成果进行了深入介绍，并对三维GIS+BIM的下一步发展方向进行了规划和展望。

参考文献

[1] 田伟峰,黄远泽,刘涛. BIM系统与GIS技术在公路选线设计中的应用[J]. 东北水利水电, 2020, 12: 6-8.

[2] 郭瑞阳. BIM模型和3D GIS的融合技术研究, 西安: 西安建筑科技大学, 2018: 1-5.

[3] 曹吉昌,王佳仪,陈明琪. 基于 BIM+GIS+IoT 技术的智慧工地系统关键技术研究及应用[J]. 建设科技, 2020, 401: 74-77.

作者简介:

马远(1963. 5-),男,山西晋城市人,本科,高级工程师,汉族,山西省公路局晋城分局局长。