

基于 BIM 技术的高速公路改扩建项目管理研究

夏建平¹, 王超^{2*}, 徐润², 赵杰², 宋杰²

(1. 山东高速集团有限公司建设管理分公司, 山东 济南 250100;

2. 山东省交通规划设计院有限公司 全寿命周期 BIM 技术应用研发中心, 山东 济南 250031)

摘要:为实现高速公路改扩建项目更高效的管理, 该文研究 BIM 技术在高速公路改扩建项目管理中的应用, 提出基于 BIM 技术的改扩建项目管理方法, 并成功应用到京沪高速公路改扩建项目中, 主要包含以下 4 个方面: 基于 BIM 协同管理平台的智慧工地管理、标准化工地建设管理、倾斜摄影辅助深挖方工点管理以及基于 BIM 技术更有效的沟通管理方式。通过该文应用探索, 利用 BIM 技术解决了改扩建项目中管理层级多, 协调管理难度大的难题, 能够实现施工工序的合理安排、加快工程进度, 提升工程质量与管理水平, 为今后 BIM 在高速公路改扩建工程项目管理中的应用研究提供坚实的基础。

关键词: 改扩建工程; 项目管理; BIM 协同管理平台; 标准化工地建设; 倾斜摄影

中图分类号: U491

文献标志码: A

随着中国国民经济高速发展, 人们对高速公路的需求也越来越多。已建的高速公路已不能满足目前日益增长的运力需求, 急需通过对已有高速公路进行升级改造^[1-3]。因此, 高速公路改扩建项目已成为现阶段工程建设重点方向。改扩建项目不同于新建项目, 不仅在建设过程中会遇到很多技术难题, 对于项目管理者同样面临很多新的困难。目前, 中国很多学者也针对改扩建工程中项目管理问题做了很多研究, 取得了很大的进展, 尤其是结合 BIM 等新技术的应用, 进行了很多有益的探索^[4-7]。在国家交通强国战略和交通供给侧结构性改革的大背景下, 在交通运输部 BIM 技术示范应用意见的指导下, 如何由建成高质量的高速公路转化为如何建设一条全寿命周期内数据完整传递的安全、舒适的高速路, 现阶段, 数字化、信息化“两化融合”为工程建设行业发展的必由之路, 而 BIM 技术正是重要的抓手。

BIM 技术在改扩建项目中的应用研究较多。沈照庆等^[8]针对改扩建项目建模方法进行研究, 探索了各种建模软件在改扩建项目道路建模上的实现方法, 形成了比较完整的技术路径; 王凤国等^[9]通过集成多个 BIM 软件, 对京哈高速公路陶赖特大桥改扩建工程设计施工运维等阶段进行应用探索, 为 BIM 技术在改扩建工程中的三维协同集成应用和指标化夯实基础;

陈志等^[10]利用 BIM 技术对改扩建过程中交通导改进行模拟, 解决了高速公路改扩建过程中不断交的难题, 提高了施工效率, 对 BIM 技术推广具有重要的实践意义; 唐川等^[11]提出了一种基于 BIM 的逆向 4D 施工技术方法, 实现了改扩建工程中 4D 可视化施工及管理; 孙福深^[12]利用 BIM 技术, 对国省道改扩建施工安全管理进行探索, 使国省道改扩建施工更加安全高效。

综上所述, 上述研究大都集中在比较小的范围, 有的项目也只是部分 BIM 技术的应用, 并未建立起较为全面的 BIM 技术在改扩建工程中的应用体系。尤其是针对管理者, BIM 技术在管理一方中该如何应用也没有很好解决。该文以京沪高速公路(下文简称京沪)改扩建项目为工程背景, 全面研究 BIM 技术在高速公路改扩建工程项目管理中的应用, 为今后高速公路改扩建项目中 BIM 的应用提供科学依据。

1 工程概况

1.1 项目概况

京沪高速公路是国家高速公路网的放射 2 线, 由北向南连接了北京、天津、济南、上海等 8 个中心城市, 构成了北京向南辐射的快速主干通道, 经济功能突出, 是沟通长江三角洲和环渤海地区的主要通道。改扩建

收稿日期: 2020-10-12

基金项目: 国家自然科学基金青年基金资助项目(编号: 51809157, 51809158, 51709160); 山东省自然科学基金资助项目(编号: ZR2019BEE024, ZR2018BEE045); 山东省交通运输科技计划项目(编号: 2018B58)

作者简介: 夏建平, 男, 大学本科, 研究员. E-mail: 122709357@qq.com

* **通信作者:** 王超, 男, 博士, 工程师. E-mail: ws8727200@163.com

工程的实施,有利于解决京沪高速公路服务水平下降的问题,进一步提升京沪高速公路对项目沿线及周边经济的带动作用,对沿线经济发展具有重要意义。

京沪高速公路莱芜至临沂(鲁苏界)段改扩建工程全长 232.191 km,途经济南市莱芜区、钢城区,泰安新泰市,临沂蒙阴县、沂南县、兰山区、罗庄区、兰陵县、郯城县。全线采用双向八车道高速公路技术标准改扩建,共设特大桥 4 座,大桥 30 座,中桥 35 座,小桥 24 座,涵洞 372 道,隧道 1 处,通道 254 道,天桥 70 座,分离立交 57 座,互通立交 21 处,服务区 7 处。估算总投资 241.4 亿元,工期 42 个月,2021 年 4 月建成通车。

1.2 京沪改扩建工程主要风险点

京沪改扩建工程所经地带地形复杂,有山岭重丘区、低山丘陵区、平原微丘区,在建公路发现的主要不良地质现象有:岩溶、滑坡、崩塌、不稳定斜坡、采空区等,尤其是高速公路高边坡在保通条件下进行开挖施工难度大,安全风险高。同时,该项目受地形、地物、地质、铁路、城镇规划、既有公路及保通要求等多项因素制约,采用了两侧拼宽、单侧拼宽、单侧分离等多种加宽形式,对施工精细度管理要求较高,施工难度较大。

1.3 项目管理难点

京沪改扩建项目路线长,涉及的改扩建工程种类多、数量大,项目共分 10 个标段,体量巨大、工点分散,不光有海量的数据、信息需要协调管理,而且参与方众多,人员、设备、进度、安全、质量等协同管理难度大。

2 BIM 技术在项目管理中的应用

基于京沪改扩建项目特点以及管理难点,在京沪改扩建项目中,主要以抓好项目的质量控制,强化项目的建设管理,压缩管理层级,提升项目精细化管理水平为目标。基于此,该文提出基于 BIM 技术的改扩建项目管理方法,并应用到京沪改扩建项目中,主要有以下 4 个方面:基于 BIM 协同管理平台的智慧工地管理、标准化工地建设管理、倾斜摄影辅助深挖方工点管理以及基于 BIM 技术更有效的沟通管理方式。

2.1 基于 BIM 协同管理平台的智慧工地管理

针对工点分散,参建单位多,施工协同管理复杂等难点,通过搭建 BIM 协同管理平台并利用智能管控中心对整个项目进行整体统一管理。

BIM 协同管理平台将建设期业务流程覆盖,过程信息留存,让管理信息和 BIM 模型关联,实现管理可视化,提高管理效率。搭建质量、安全、进度、现场监控

等管理信息平台,达到业务协同,数据互通、全员参与的目标。

京沪高速公路改扩建 BIM 协同管理平台以模型为核心,实现对项目进度、质量、安全、计量、文档等的整体管控,项目资源动态管理,包括人员、材料、设施设备、监控监测等要素,体现优化组织和资源优化配置,同时为项目协同管理提供底层要素资料。

通过对管理平台上的数据可视化,打造出智慧工地管理平台实时采集并发布施工现场、试验室、综合场站、关键工点的视频监控,实现信息交互共享,大幅提升现场质量安全管理能力,提高项目建设的信息化水平。基于 BIM 技术的技术方案可视化,对项目的多处施工组织、交通组织方案提出了优化意见,可将项目整体工期缩短 30 d 左右,提前避免由于方案不合理造成的经济损失。

2.2 标准化工地建设管理

该项目基于 Revit 软件对场地建设整体方案进行建模,相比传统二维的标准化场地建设,利用 BIM 模型可以实现可视化的工地建设方案比选,更加直观,方案变更更加便捷,更加高效地优化场站规划方案。同时,建立参数化、标准化族库,形成基于 BIM 的标准化工地建设指南。图 1 为利用标准族库及基于 BIM 的标准化工地建设指南,可以快速建立场站建设方案,同时使工地建设管理标准化,提高工地建设管理效率。

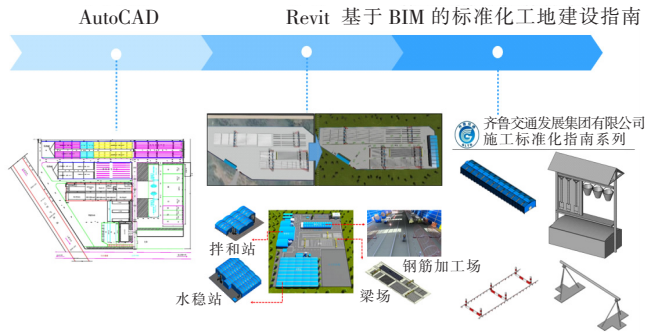


图 1 标准化工地建设

2.3 倾斜摄影辅助深挖方工点管理

采用无人机倾斜摄影建模等综合 BIM 技术手段,对高边坡不同施工期进行高精度模型创建,并利用专业处理软件对高挖方路段实现较高精度的土石方计量。通过建立月度土方计量制度,对工点月度施工进度进行追踪记录,实现深挖方土方开挖的进度管理。

对于开挖完毕的高边坡工点,对比实景模型和设计模型,对深挖方工点开展管理过程的质量控制,判断其平整度以及是否存在超欠挖现象,开展坡面开挖的

平整度评价和挖方工点的超欠挖分析,从而对开挖施工做出评价。

2.4 基于BIM技术的高效管理方式

目前,BIM技术可以提高技术方案的可视化程度,为项目参与方提供更为高效的沟通方式。在京沪项目上,主要有以下3个方面探索应用:改扩建交通导改方案评审、施工单位的方案汇报以及一线工人的技术交底。如图2所示,通过BIM技术方案的可视化使方案评审和方案汇报更加高效,有利于项目管理者提高工作效率、促进整个项目的顺利开展实施。针对改扩建工程施工组织复杂,需要在不中断交通情况下施工,与交通组织形成干涉关系,提出了施工组织与交通组织模拟干涉融合的一体化解决方案。打通BIM软件与交通仿真分析软件VISSIM的数据通道。实现三维模型高可视化、“航拍实景、开源卫片、地形”等多源数据融合、BIM道路信息与交通仿真信息数据互通、真实动态车流信息展示直观和动态实现施工工序与车流关系展现。



图2 交通导改方案评审

采用BIM技术对京沪高速公路改扩建工程的典型施工工艺进行模拟,一方面可以充分发挥BIM三维可视化的优势,让班组技术人员能在施工前熟悉施工工艺及施工工序技术流程,有效改变CAD时代识图难的局面;另一方面,三维模型可以提前预知可能发生的工程难题、安全和质量问题,在工程施工前通过BIM技术提前模拟出来,给现场技术人员交底,提高交底的时效性。

3 结论

以京沪高速公路为工程背景,提出基于BIM技术的改扩建项目管理方法,建立基于BIM协同管理平台的智慧工地管理、标准化工地建设管理、倾斜摄影辅助深挖方工点管理、基于BIM技术的高效管理方式等有

效的应用路径。得到以下结论:

(1) 发挥BIM模型信息集成优势,利用互联网技术,集成设计、施工管理的数据,实现业务信息的管理和利用,为进度、质量安全管理、工序验收、施工监控、机械设备管理提供支撑。

(2) 通过搭建BIM管理平台,无人机倾斜摄影以及技术方案的可视化,真正实现质量、安全、进度等内容全过程、全方位协同管理,达成“提质、降本、增效”的BIM工作目标。

(3) 利用BIM技术管理高速公路改扩建项目的应用实践过程中,应明确各参与方的工作范围,多方协同发挥各自优势,切实利用BIM技术解决实际工程管理中遇到的问题,提高管理功效。

参考文献:

- [1] 高雷,陈琳.既有高速改扩建施工安全保通措施[J].公路,2018,63(10):14-17.
- [2] 王晓辉.绕城高速公路改扩建项目规划与设计的实例分析[J].公路工程,2017,42(5):192-196.
- [3] 马晓宁,王选仓,张涛.高速公路改扩建条件评价体系研究[J].公路交通科技,2016,33(4):52-58.
- [4] 程方圆,姚国明,奎永才,等.集成GIS/BIM的公路隧道数字化管理研究及应用[J].隧道建设(中英文),2019,39(12):1 973-1 980.
- [5] 徐晟,付灯林,谢媛芳,等.融合BIM和VR的公路施工场地布置辅助决策系统[J].公路,2019,64(12):182-188.
- [6] 孙建斌,朱双晗,蒋浩鹏.BIM技术在公路工程中的应用研究[J].中外公路,2019,39(4):294-297.
- [7] LIN Yu-Cheng, LEE Hsin-Yun, YANG I-Tung. Developing As-Built BIM Model Process Management System for General Contractors: A Case Study[J]. Journal of Civil Engineering and Management, 2016, 22(5): 608-621.
- [8] 沈照庆,魏鹏飞,董朝辉,等.基于BIM技术的道路改扩建研究与应用[J].长安大学学报(社会科学版),2017,19(6):43-53.
- [9] 王凤国,杨露,申威,等.京哈高速陶赖昭特大桥改扩建工程BIM技术应用[J].土木工程信息技术,2018,10(6):98-101.
- [10] 陈志,杨艳群,杨秀靖,等.BIM技术在公路改扩建工程交通导改中的应用[J].交通工程,2019,19(5):6-10.
- [11] 唐川,周颖觅,丁江勇,等.基于BIM的逆向4D技术在大型改扩建工程项目中的应用[J].建筑施工,2019,41(11):2 051-2 053,2 060.
- [12] 孙福深.BIM技术的国省道改扩建施工安全管理中的应用[J].居舍,2018(15):59.