

G30 连霍高速哈密至吐峪沟段改扩建工程中的 BIM 技术应用实践报告

孙赛铮, 陈帮华

新疆交通规划勘察设计研究院有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830002

DOI:10.61369/RSTD.2026010004

摘要 : 随着我国交通基础设施建设的快速发展, 高速公路改扩建项目已成为提升路网通行能力与服务品质的重要途径^[1]。BIM 技术作为工程领域的数字化革新工具, 以其可视化、协同性、模拟性等核心优势, 为复杂交通工程的建设与管理提供了全新解决方案^[2]。本文以 G30 连霍高速哈密至吐峪沟段改扩建工程为依托, 系统探讨了 BIM 技术在该项目中的具体应用。文章首先阐述项目背景与工程特点, 进而重点分析 BIM 技术在红山口互通立交可视化设计、施工期交通组织模拟、以及上跨兰新铁路转体桥施工工艺动画等关键环节中的实施过程与应用成效。实践表明, BIM 技术的应用显著提升了项目设计质量、施工安全性与工程管理效率^[3], 为项目顺利推进提供了重要技术支撑, 对同类高速公路改扩建工程具有较高的参考与借鉴价值。

关键词 : BIM 技术; 高速公路改扩建; 可视化设计; 施工模拟; 交通组织; 转体桥; 数字化应用

BIM Technology Application Practice Report for the Expansion and Reconstruction Project of G30 Lianhuo Expressway from Hami to Tuyugou Section

Sun Saizheng, Chen Banghua

Xinjiang Transportation Planning and Survey Design Institute Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang 830002

Abstract : With the rapid development of China's transportation infrastructure construction, highway expansion and reconstruction projects have become an important way to improve the traffic capacity and service quality of the road network^[1]. BIM technology, as a digital innovation tool in the engineering field, with its core advantages such as visualization, collaboration, and simulation, provides a new solution for the construction and management of complex transportation projects^[2]. This paper takes the expansion and reconstruction project of G30 Lianhuo Expressway from Hami to Tu Yuguogou as the basis, systematically discusses the specific application of BIM technology in this project. The article first elaborates on the project background and engineering characteristics, and then focuses on analyzing the implementation process and application effects of BIM technology in key links such as the visual design of Hongshankou Interchange Overpass, traffic organization simulation during the construction period, and the construction process animation of the overpass crossing Lanzhou-Xinjiang Railway. The practice shows that the application of BIM technology significantly improves the design quality, construction safety, and engineering management efficiency of the project^[3], providing important technical support for the smooth progress of the project and having high reference and learning value for similar highway expansion and reconstruction projects.

Keywords : BIM technology; highway expansion and reconstruction; visual design; construction simulation; traffic organization; overpass; digital application

引言

G30 连霍高速公路作为国家高速公路网中的“东西大动脉”, 是“一带一路”倡议中的重要交通干线, 其新疆段更是连接内陆与边疆的关键经济通道^[4]。近年来, 随着区域经济社会快速发展, 连霍高速新疆哈密至吐峪沟段交通量持续攀升, 重载车辆比例较高, 现有双向四车道已难以适应未来交通需求, 实施改扩建工程势在必行^[1]。本改扩建段全长 113.370 公里, 沿线生态环境脆弱, 地质条件复杂, 且需在“边运营、边施工”的条件下进行, 面临安全保通压力大、施工组织复杂、环境保护要求高、资源集约利用难度大等多重挑

战。传统的二维设计与管理模式已难以全面、直观地应对此类复杂工程问题^[5]。因此，引入 BIM 技术成为本项目实现高质量、高效率建设的必然选择^[2]。本文旨在系统梳理 BIM 技术在本项目中的具体应用与实践经验，以期为类似工程项目提供参考。

一、项目概况与特点

(一) 项目概况

G30连霍高速哈密至吐鲁番市鄯善县境内，路线全长113.370公里^[6]。项目主要内容为将现有双向四车道高速公路扩建为双向八车道，整体式路基宽度由28米拓宽至42米^[6]。工程结构复杂，共包括桥梁49座、涵洞229道、互通式立交1座、分离式立交4座，并对多处服务区、停车区等沿线设施进行改造与升级^[6]。

(二) 项目主要特点

1. 建设环境复杂：项目地处戈壁荒漠与绿洲过渡带，生态敏感，施工需严格遵循环保要求^[7]；
2. 交通安全压力大：改扩建需保证原有道路正常通行，交通组织与施工安全协调难度高^[8]；
3. 技术控制点多：包括多处桥梁拼宽、互通改造，特别是上跨兰新铁路的转体桥施工，技术复杂、安全风险突出^[9]；
4. 管理协同要求高：涉及多专业、多阶段、多参与方，需高效的信息整合与协同机制^[2]。

二、BIM实施体系构建

为保障 BIM 技术在本项目中有效落地，建立了层次清晰、责任明确的实施体系，涵盖组织架构、标准规范及软硬件配置等方面^[10]。

(一) 项目团队构成

项目组建了专业化的 BIM 实施团队，主要包括：BIM 总监、BIM 项目负责人、BIM 建模工程师、BIM 应用工程师、BIM 渲染与后期工程师。

(二) 标准与软硬件环境

本项目严格遵循交通运输部《公路工程信息模型应用统一标准》(JTG/T 2420-2021) 及相关行业规范^[10]。硬件方面配置了高性能图形工作站(如 Intel i9 处理器、32GB 内存、NVIDIA RTX A4000 专业显卡等)，确保大规模模型流畅运行^[10]。软件平台以广联达数维道路设计软件(2023)为核心建模工具，辅以 AutoCAD、Adobe 系列软件等进行协同设计与成果输出，形成了稳定高效的 BIM 技术支撑体系^[10]。

三、BIM 技术的关键应用场景

(一) 红山口互通立交可视化设计与工程量统计

红山口互通立交为项目关键节点，采用原位扩建方案。其中 B 匝道桥为新建结构，位于平曲线与竖曲线组合段，设计复杂^[9]。

应用过程：BIM 团队建立精细的桥梁与道路整体模型，清晰表达桥梁与主线顺接关系、桥跨布置(采用 35+35+25m 预应力混凝土连续箱梁)及墩台定位，实现三维可视化展示^[3]。

应用成效：模型不仅用于三维汇报，直观传达设计意图，还可自动生成精准工程数量表，为预算编制与材料采购提供可靠数据支撑，显著减少人工计算误差，提高工作效率^[3]。

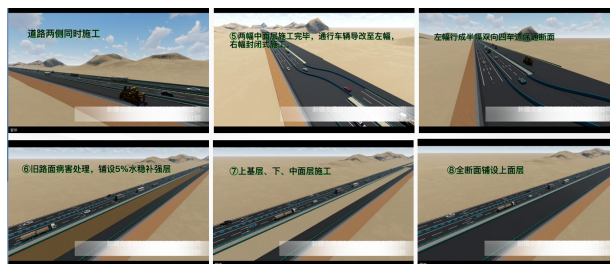


(二) 施工期交通组织四车道保通模拟

本项目最大难点在于“边运营、边施工”，需确保施工期间不发生长时间交通中断。为此，项目提出“双向四车道保通不分流”目标^[8]。

应用过程：利用 BIM 技术构建施工阶段全域模型，结合时间维度开展 4D 施工模拟，动态演示不同阶段(如路基拼宽、桥梁架设)的交通导改方案、车道压缩布置、限速标志设置、临时开口及港湾式停车带位置等^[11]。

应用成效：通过动画直观展示“施工与通行两不误”的组织逻辑，提前验证交通方案的可行性，优化施工工序与交通流线。模拟成果亦用于施工人员安全教育，显著提升施工期间道路安全与通行效率^[11]。



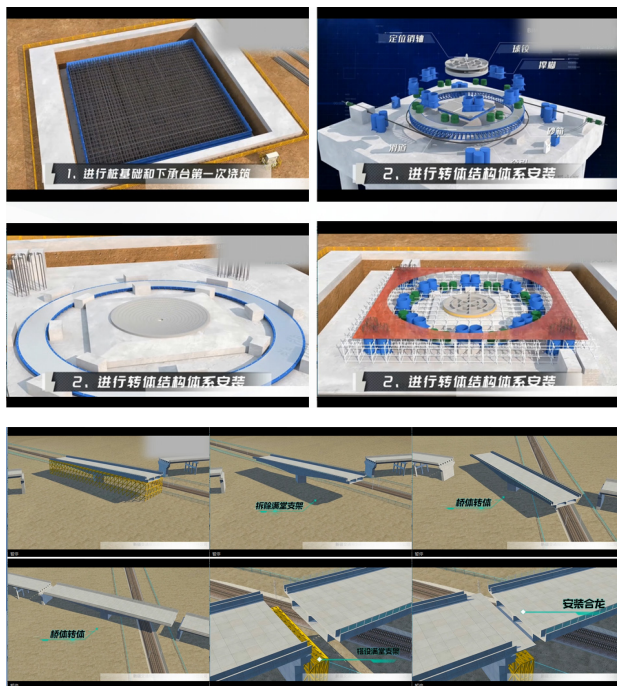
(三) 兰新铁路公铁交叉段转体桥施工工艺模拟

上跨兰新铁路的转体桥为本项目技术最复杂、安全风险最高的控制性工程。主跨采用 2×65m T 型刚构转体施工，转体角度 61°^[9]。

应用过程：BIM 团队制作了全工序施工工艺动画，完整模拟从桩基施工、下承台浇筑、球铰系统安装、上承台施工、满堂支架现浇梁体，至关键的整体转体(历时约 71 分钟)及合龙段施工等全过程^[12]。

应用成效：动画清晰再现铁路“天窗期”内完成转体的复杂流程，帮助所有参建人员准确把握技术要点与安全风险^[12]。该成果不仅用于施工技术交底，降低沟通成本与错误率，也成为向铁路管理部门汇报、审批方案的重要可视化依据，为保障铁路运营

安全提供了有力技术支持^[9]。



四、应用效果与展望

(一) 实施效果总结

通过上述 BIM 技术在多场景中的深入应用，本项目取得了显著成效^[9]：

提升设计质量：通过三维协同设计与碰撞检测，提前发现并解决专业冲突，优化结构布置与细节设计^[9]；

保障施工安全：借助交通组织模拟与工艺动画，对高风险作业进行预演与方案验证，制定科学安全措施^[11]；

提高管理效率：可视化沟通减少理解偏差，工程量自动统计支持精准成本控制，推动项目精细化管理^[9]；

支撑运维转型：富含工程信息的 BIM 模型作为“数字资产”移交运营单位，为后期设施监测、智慧养护与资产管理奠定数据基础^[9]。

(二) 未来展望

本项目实践表明，BIM 技术已从辅助可视化工具发展为融入工程全流程的核心支持系统^[9]。未来，BIM 将进一步与地理信息系统 (GIS)、物联网 (IoT)、人工智能 (AI) 等技术融合，推动“数字模型”向“数字孪生”演进^[9]。其在动态推演、全生命周期数据管理等方面的能力，将持续推动工程建设模式创新，成为行业现代化与产业升级的重要引擎^[5]。

五、结语

G30 连霍高速哈密至吐峪沟段改扩建工程通过系统化应用 BIM 技术，有效应对了安全保通、复杂工艺、生态环保等多重挑战^[9]。从精准建模到施工模拟，从工程量统计到工艺交底，BIM 技术的价值贯穿于项目设计、施工与运维等多个关键阶段，充分体现了其在高速公路改扩建复杂工程中的实用潜力与技术优势^[9]。本项目的成功实践，为 BIM 技术在新疆乃至全国公路改扩建领域的推广应用积累了宝贵经验，有力促进了交通基础设施建设的数字化、智能化转型^[1]。

参考文献

[1] 中华人民共和国交通运输部. “十四五”现代综合交通运输体系发展规划 [R]. 北京: 人民交通出版社, 2021.

[2] 张建平, 李久林, 等. BIM 技术在中国建筑工程中的应用与发展 [J]. 土木工程学报, 2016, 49(5): 1-15.

[3] 刘占省, 赵钦, 等. BIM 技术在大型工程项目管理中的应用价值研究 [J]. 工程管理学报, 2017, 31(2): 58-63.

[4] 国家发展和改革委员会, 外交部, 商务部. 推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动 [M]. 北京: 外文出版社, 2015.

[5] Eastman C, Teicholz P, Sacks R, et al. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors[M]. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

[6] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司. G30 连霍高速哈密至吐峪沟段改扩建工程两阶段施工图设计 [Z]. 西安: 项目内部资料, 2021.

[7] 中华人民共和国生态环境部. 建设项目环境影响评价分类管理名录 (2021 年版) [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2021.

[8] 中华人民共和国公安部. 道路交通事故处理程序规定 [S]. 北京: 中国法制出版社, 2017.

[9] 中华人民共和国铁道行业标准. TB 10002-2017 铁路桥涵设计规范 [S]. 北京: 中国铁道出版社, 2017.

[10] 中国建筑标准设计研究院. 建筑工程设计信息模型制图标准: JGJ/T 448-2018[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.

[11] 吴伟贤, 刘伊生. 4D-BIM 在工程项目进度管理中的应用研究 [J]. 土木工程学报, 2018, 51(S1): 62-68.

[12] 李惠玲, 苏义坤. 基于 BIM 的施工安全风险可视化仿真研究 [J]. 中国安全科学学报, 2016, 26(5): 156-161.