

试论在道路桥梁施工管理中 BIM 技术的应用

马万山

新疆生产建设兵团交通建设有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要：道路桥梁工程施工环境复杂、工序交叉多、管控难度大，传统依靠二维图纸和人工经验的管理方式，已难以满足现代工程精细化、标准化建设要求。为提升道桥施工管理质量与效率，本文以 BIM 技术为研究对象，分析道桥施工管理的基本特点与传统管理模式存在的短板。结合工程实际，从施工前期、施工过程、竣工收尾全阶段，探究 BIM 技术的具体落地应用方式。针对目前 BIM 应用中人才不足、标准不完善、数据不互通等现实问题，提出对应的优化改进措施。研究表明，BIM 技术能够有效弥补传统管理漏洞，提升工程进度、质量、安全与成本管控水平。

关键词：道路桥梁；施工管理；BIM 技术；全阶段应用

引言：随着我国交通基础设施建设不断升级，道路桥梁工程建设规模持续扩大，施工环境愈发复杂，行业对工程施工质量、安全管控与精细化管理的要求不断提高。传统道桥施工管理模式信息传递滞后、可视性差、协同性不足，容易出现设计冲突、工序混乱、资源浪费等问题，制约工程建设水平提升。BIM 技术凭借可视化、模拟化、数据化的优势，已逐步成为基建工程数字化转型的核心技术。基于此，本文结合道桥施工全流程工作内容，系统分析 BIM 技术在施工各阶段的实际应用，并针对现存问题提出优化对策。

1 道路桥梁施工管理与 BIM 技术核心概述

1.1 道路桥梁施工管理的核心内容与特点

道路桥梁施工管理主要围绕工程施工全流程开展管控工作，核心包含进度管理、质量管理、安全管理、成本管控及资源调配等内容，是保障工程顺利落地的关键。相较于普通建筑工程，道桥施工具有显著特殊性，项目大多露天作业，受地形、气候、水文等自然条件影响极大。施工线路长、结构类型复杂，路基、桥梁、隧道等多工序交叉施工，各环节衔接紧密，对施工衔接度、管控精准度要求极高。道桥工程关乎公共交通安全，施工质量标准严苛，且施工现场人员、机械、材料流动性大，传统人工管控模式难以适配精细化施工需求，管理难度整体偏高。

1.2 BIM 技术的定义、核心特性与技术优势

BIM 即建筑信息模型技术，是以工程数据为基础，构建三维数字化模型的可视化技术，可实现工程全生命周期的数据集成与动态管理。其核心特性体现在可视化、协同性、模拟性和数据化四个方面，打破了传统二维图纸的局限。相较于传统施工技术，BIM 技术优势

突出，能够将抽象的工程结构转化为直观的三维模型，清晰呈现工程细节。同时可整合施工各阶段数据，支持多专业、多参建方协同作业，还能对施工流程、结构受力、管线排布进行模拟推演，提前排查施工隐患，为施工管理提供精准的数据支撑^[1]。

2 传统道路桥梁施工管理存在的主要问题

在道路桥梁工程施工中，传统管理模式依托二维图纸、人工记录与经验管控，适配现代化大型道桥项目的能力不足，施工全过程存在诸多实质性问题，具体体现在以下几方面：（1）图纸可视化效果差，设计偏差问题突出。传统施工以二维平面图纸为核心依据，图纸线条繁杂、信息分散，对复杂桥梁结构、路基管线交叉位置的呈现不够直观。技术人员识图、审图依赖个人经验，极易出现理解偏差，各类管线、构件碰撞问题无法在施工前排查，多数设计漏洞只能在施工过程中暴露，直接造成返工、整改等情况，延误施工工期。（2）进度管控模式粗放，多方协同效率偏低。传统进度管理多采用静态进度计划表，仅对施工整体流程做笼统规划，无法适配道桥工程露天施工、工序交叉、环境多变的特点。施工、设计、监理等参建各方信息传递依靠纸质文件、口头沟通，信息滞后、信息偏差问题频发，工序衔接混乱，一旦遭遇天气、地形等突发情况，进度调整不及时，极易出现工期滞后问题。（3）质量安全管控精细化程度不足。传统质量安全管理以现场人工巡查为主，管控范围有限，对路基压实、桥梁浇筑等隐蔽工程难以实现全方位监管。（4）成本与资源调配精度不足。传统模式下材料、设备、人力调配依靠经验预估，无法精准匹配施工实际需求，容易出现材料浪费、设备闲置、人力调配失衡等问题。成本核算多为事后统计，无法实现施工全过程动态管控，导致工程施工成本难以有效把控，

经济效益偏低^[2]。

3 BIM 技术在道路桥梁施工全阶段的应用

3.1 BIM 技术在道路桥梁施工前期管理中的应用

施工前期准备工作是道路桥梁工程顺利推进的基础,依托 BIM 技术的数字化、可视化特性,可从源头规避传统前期管理的漏洞,实现施工前期工作的标准化落地,具体实操应用如下:(1)三维建模与图纸深化审核。传统道桥工程依托二维平面图纸开展前期筹备,图纸内容分散、管线与构件排布抽象,对异形桥梁、互通立交、复杂路基工程的呈现存在局限性。施工前期可利用 Revit、Civil 3D 等专业 BIM 软件,结合施工设计图纸、地质勘察数据、现场地形数据,搭建道路、桥梁、管线、路基边坡一体化三维实体模型。建模过程中,技术人员可同步核对图纸参数,修正图纸标注错误、尺寸偏差、结构冲突等问题,完成图纸深化工作,替代传统人工审图模式,提升图纸审核的精准度。(2)多专业碰撞检测与优化调整。道路桥梁工程涉及道路路基、桥梁主体、给排水管线、电力通信管线、防护工程等多个专业,各专业图纸独立设计,极易出现管线交叉冲突、构件标高重叠、结构间距不足等问题。在施工前期,可通过 BIM 模型开展全专业碰撞检测,自动识别模型中的硬碰撞、软碰撞问题,精准定位冲突点位、标注冲突尺寸。技术人员结合施工现场实际工况与设计规范,联合设计单位完成方案优化,提前整改各类设计隐患,从源头杜绝施工阶段因设计问题导致的返工、整改情况。(3)施工方案模拟与现场布局规划。道桥工程施工环境复杂,露天作业、跨地形施工场景较多,专项施工方案的可行性直接影响施工进度。针对桩基施工、箱梁架设、路基填筑、挂篮施工等关键工序,可依托 BIM 模型结合施工时序,开展可视化施工模拟,还原完整施工流程,核验施工工序、施工工艺、机械选型的合理性。利用 BIM 技术完成施工现场平面布置规划,精准划分材料堆放区、机械作业区、办公生活区、施工通行通道,优化场地布局,规避现场拥堵、材料堆放混乱、机械通行受阻等现场问题。

3.2 BIM 技术在道路桥梁施工过程管理中的应用

施工过程是道桥工程建设的核心阶段,BIM 技术可贯穿施工全过程,对接现场施工数据,实现进度、质量、安全、资源的动态化、可视化管控,具体实际应用如下:(1)动态进度跟踪与工序管控。依托 BIM 三维模型绑定施工进度计划,构建 4D 施工进度模型,将各施工工序与模型构件、施工时间精准对应。现场施工人员每日更新施工完成数据,实时同步至 BIM 模型,直观对比计划进度与实际进度的偏差。针对路基施工滞后、

桥梁桩基施工延误、工序衔接断层等问题,可快速定位滞后原因,结合现场人员、机械、天气情况调整施工计划,优化工序排布,保障施工工期可控。(2)施工现场质量精细化管控。道桥工程路基压实、桥梁浇筑、钢筋绑扎、预应力张拉等关键工序质量要求严苛,且存在大量隐蔽工程。施工过程中,可将 BIM 模型作为质量管控载体,标注各构件施工规范参数、工艺标准、验收要求。现场质检人员通过移动端设备,对照模型开展现场验收,对施工偏差、构件尺寸不符、工艺不规范等质量问题定点标注、留存影像资料,同步上传至模型台账。针对路基分层压实、桥梁承台预埋等隐蔽工程,全程记录施工数据,形成可追溯的质量档案,杜绝隐蔽工程质量遗留问题。(3)现场安全风险动态排查管控。结合道桥施工高边坡、深基坑、高空作业、临时支架施工等高危场景,依托 BIM 模型梳理施工现场安全风险点位,建立可视化安全风险台账。在模型中对高危作业区域进行标识标注,明确安全防护标准、作业限制条件。施工过程中,通过模型动态核查防护设施搭设、临时用电布设、机械作业范围的合规性,提前排查支架偏移、基坑边坡失稳、高空防护缺失等安全隐患。(4)施工资源与现场成本管控。将材料、机械、人工等资源数据录入 BIM 模型,结合施工进度实现资源精准调配。根据各施工阶段工程量,精准核算砂石、钢筋、混凝土等主材用量,精准规划施工机械进场、退场时间,避免材料超量采购、机械长期闲置、人工分配失衡等问题^[3]。

3.3 BIM 技术在道路桥梁施工收尾阶段的应用

施工收尾阶段主要包含工程竣工验收、资料归档、现场整改、运维移交等工作,BIM 技术可实现收尾工作标准化、数字化落地,完善工程竣工与运维衔接工作,具体应用如下:(1)可视化竣工验收与问题整改。传统道桥工程竣工验收依托纸质资料、现场人工核对,验收效率低、漏检率高。收尾阶段可依托施工全过程更新的 BIM 竣工模型,对照设计图纸、施工规范开展可视化验收。模型中完整留存施工全过程参数、工序资料、质量验收记录、整改记录,验收人员可直接调取模型数据核对工程实体与设计要求的一致性。针对验收过程中发现的路面平整度不足、桥梁附属设施安装偏差、防护工程瑕疵等问题,可在模型中精准标注问题点位、明确整改标准,全程跟踪整改过程,完成闭环管理。(2)竣工资料数字化整合归档。道桥工程施工资料数量庞大、种类繁多,传统纸质资料易丢失、难查阅。收尾阶段可利用 BIM 模型整合全部施工资料,将图纸文件、施工日志、验收报告、试验检测数据、变更签证、影像资料等全部关联至对应模型构件,形成一体化数字化竣工档案。相较于传统归档模式,BIM 数字化档案可实现工程

资料的分类存储、快速检索,规避资料缺失、整理混乱等问题,大幅提升竣工资料归档效率与完整性。(3)工程运维数据移交与后期管护。竣工 BIM 模型包含工程所有实体参数、施工工艺、设备参数、隐蔽工程位置等核心数据,可直接作为工程运维移交的核心资料。项目交付后,运维单位可依托竣工模型精准掌握道路桥梁结构细节、管线排布、设备分布等关键信息,在后期路面养护、桥梁检测、管线检修、病害处理工作中,快速定位作业位置、调取工程参数,为道路桥梁后期运维、病害整改、改扩建施工提供精准的数据支撑,实现施工阶段与运维阶段的无缝衔接^[4]。

4 优化 BIM 技术在道桥施工管理应用的措施

针对现阶段 BIM 技术在道路桥梁施工应用中存在的人才短缺、成本偏高、数据不互通、标准缺失等问题,结合施工现场实际需求,可从以下四个维度落实优化措施,提升技术落地实效。(1)加强专业化人才队伍建设。依托校企合作、项目在岗培训等方式,针对性培养兼具道桥施工经验与 BIM 操作能力的复合型人才。定期开展建模、碰撞检测、4D 进度管控等实操培训,鼓励技术人员参与行业技术交流,提升一线团队数字化施工管控能力。(2)合理配置软硬件,降低应用成本。结合项目规模分级配置 BIM 设备与软件,中小型项目采用轻量化建模软件,大型重点项目配套专业建模及协同系统。通过批量采购、设备共享、软件模块化使用等方式,减少资源冗余投入,控制数字化施工成本。(3)搭建多方协同数据共享平台。整合建设、施工、监理、设计等参建单位数据资源,搭建统一的 BIM 数据共享平台。统一数据传输、录入、更新标准,打破各单位信息

壁垒,实现施工数据实时同步、线上流转,提升协同作业效率。(4)完善行业应用标准与管理制度。结合道桥工程施工特点,细化 BIM 建模规范、数据交付标准、现场应用流程。建立项目 BIM 应用考核制度,明确各岗位工作职责,规范技术落地流程,保障 BIM 技术标准化、常态化应用^[5]。

结束语: 本文通过梳理传统道路桥梁施工管理的常见问题,明确了 BIM 技术在道桥工程中的应用价值与适配优势。从施工前期筹备、现场过程管控到竣工收尾移交, BIM 技术可实现各施工环节的数字化、可视化管控,有效减少设计偏差、施工返工、资源浪费等问题,提升施工管理的规范性与精准度。通过完善人才培养、优化软硬件配置、搭建协同平台、健全应用标准,可进一步发挥 BIM 技术优势,助力道路桥梁施工管理向数字化、精细化方向稳步发展。

参考文献

- [1] 刘闯.试论在道路桥梁施工管理中 BIM 技术的应用[J].读报参考,2026,(11):53-54.
- [2] 屠天麟.道路桥梁施工管理中 BIM 技术的应用分析[J].建材发展导向,2022,20(1):112-114.
- [3] 孙立宜.BIM 技术在道路桥梁施工管理中的应用分析[J].区域治理,2026,(1):0097-0099.
- [4] 张凯.BIM 技术在道路桥梁工程施工中的应用[J].中国厨卫,2026,25(1):168-170.
- [5] 王子朋.BIM 技术在高速公路桥梁施工进度管理中的应用[J/OL].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2026,(6):078-081.