ISSN: 2705- 1021 （P） 2661-4820 （O）

# 基于 BIM 技术的交通基础设施施工管理研究

罗　勋

重庆市长寿区洪湖镇产业发展服务中心　重庆长寿　401220

**摘　要：**随着我国交通基础设施建设规模的不断扩大，工程项目日益呈现出投资体量大、建设周期长、参与主体多等特点，传统施工管理模式已难以满足现代工程对精细化、信息化与协同化管理的要求。本文从 BIM 技术的核心原理出发，分析其在交通基础设施项目中的适应性与优势，重点探讨了 BIM 在施工进度控制、成本管理、质量安全管控以及多专业信息协同等方面的应用路径，并通过典型工程案例对其实际应用成效进行了验证。期望文章的研究结果能够对推动施工管理模式的转型升级、构建数字化智慧建造体系具有重要的理论价值与工程实践意义。

**关键词：**BIM 技术；交通基础设施；施工管理；信息化建设；协同作业

## 引言

交通基础设施作为国家经济社会发展的重要支撑，其建设水平直接关系到区域交通效率、资源配置能力及社会运行的总体效益。传统施工管理模式在信息整合、进度控制、质量保障等方面存在明显短板，难以适应现代化建设对高效率、高精度与高协同性的要求。因此探索一种可实现全生命周期数字化管理、强化多专业协同与智能决策支持的技术手段成为交通基础设施建设管理的核心诉求。BIM（Building Information Modeling，建筑信息模型）技术作为一种集成设计、施工与运维信息于一体的三维数字建模工具，相较于传统二维图纸，BIM 能够在可视化建模基础上叠加时间、成本、安全等多维信息，实现工程从设计、施工到运营阶段的全过程信息共享与动态管理，极大提升了工程效率与精度。本文旨在深入探讨 BIM 技术在交通基础设施施工管理中的应用潜力与实现路径，以期为我国交通基础设施建设的数字化转型提供有益参考。

## 1 BIM 技术在交通基础设施中的基本原理与特点

### 1.1 BIM 技术的核心概念与发展

BIM（Building Information Modeling）技术是一种以三维数字模型为载体，集成建筑全生命周期信息的工程管理手段。其核心在于构建一个可视化、可计算、可协同的多维数字环境，实现设计、施工、运维等阶段的信息共享与动态联动。随着技术不断演进，BIM 已由最初的 3D 建模拓展至集成进度（4D）、成本（5D）、运维（6D）等多维数据，逐步从设计辅助工具转变为覆盖工程全流程的管理平台。国际上，美国、英国、新加坡等国家在 BIM 标准化、平台开发和工程实践方面起步较早，已构建出成熟的应用体系。我国自“十二五”期间将 BIM 纳入政策支持体系以来，BIM 在大型公共建筑、基础设施尤其是轨道交通与高速公路等项目中推广应用日趋深化，形成了较为典型的本土发展路径。

交通基础设施项目普遍具有投资体量大、工期长、参与主体多、施工环境复杂等特征，往往涉及桥梁、隧道、道路、交通枢纽等多类型结构的协同建设，管理流程跨越设计、施工、监理、运维等多个阶段和主体。传统以二维图纸为基础的施工组织方式在面对工序冲突、设计误读、响应滞后等问题时力不从心，信息孤岛现象尤为突出，严重影响项目的协同性与管理效率。在此背景下，BIM 凭借其高度集成化、可视化与可协同的优势，为解决交通工程中的信息管理难题、提升施工效率与质量水平提供了全新路径。

### 1.2 BIM 技术在交通工程中的适配性

BIM 技术通过三维模型直观展现交通工程的各个组成部分，使得设计方案、施工流程及运营策略在空间维度上实现可视化和仿真。利用 BIM 平台，不同专业的数据能够整合到一个统一的模型中，这不仅提高了多专业间信息的兼容性与协调效率，而且显著改善了从设计到施工再到运维的各个阶段之间的衔接问题。在桥梁施工领域，BIM 技术可用于精确控制结构细节和模拟预应力张拉过程；在隧道工程中，BIM 与地理信息系统（GIS）的结合，能够实现对地质条件的动态监控和风险预测；在城市道路项目中，BIM 技术结合无人机和激光扫描技术，可以实现施工场地的实时建模和进

度管理。因此，BIM 技术在交通基础设施施工管理中的适用性和实施可行性非常高，为提高工程建设的智能化和精细化水平提供了有力的技术支持。

## 2 BIM 技术在交通施工管理中的应用路径

### 2.1 施工过程管控优化

交通基础设施项目往往存在多个作业面并行、施工工序交叉频繁、环境约束因素多等问题，使得施工过程的进度、成本与质量控制成为管理重点与难点。BIM 技术通过引入 4D 和 5D 建模手段，有效支撑了施工全过程的动态优化与精细化管理。在进度控制方面，BIM 可将时间维度与构件模型关联，提前模拟施工方案、识别工序冲突、优化资源配置，施工中还能实时反映现场状态，实现进度偏差的可视化管理与调整。研究表明，基于 BIM 的进度管理可使计划偏差率降低 30% 以上，显著提升施工组织效率。

在成本管理方面，BIM 通过将构件与成本信息关联，实现工程量自动提取、材料清单实时更新和预算控制精细化。模型中的变更可及时反馈成本波动，辅助施工单位动态调整采购计划，避免材料浪费与资金超支；若与 ERP 系统集成，还可实现合同履约进度与财务支付节点的同步管理。据实证项目统计，BIM 技术可使材料浪费率平均降低 15% ~ 20%，在大体量交通项目中产生显著经济效益。

在施工质量与安全管理方面，BIM 技术凭借精细化模型和数据集成能力，能够支持各类施工工艺的仿真模拟与设计方案的可实施性检测。施工阶段，通过现场数据与模型比对可实现偏差监控与质量预警，施工后则作为竣工模型支持运维阶段的数据溯源。结合虚拟现实（VR）与物联网（IoT）技术，BIM 还能进行高危作业风险模拟与安全隐患预警。例如在某跨线桥施工中，通过 BIM 模拟识别出 5 处高空作业风险点，提前制定防范措施，有效规避了潜在事故风险。

### 2.2 信息协同与管理集成

交通基础设施项目通常涉及桥梁、隧道、道路、排水、电力、交通控制等多个专业，其设计、施工与运维之间的信息耦合度高，对协同管理能力提出了极高要求。传统二维图纸由于信息脱节、数据冗余及传递延迟等问题，易导致沟通误差与工序冲突，降低整体项目效率。BIM 技术通过构建统一三维数据模型，实现了“一个模型，多方共享”，各专业数据可在模型中集成与校核，有效提升了协作效率与决策质量。

在设计变更管理中，BIM 可同步推送最新模型信息至各参与方，施工单位、监理与业主均可实时获取最新图纸与参数，避免因信息延迟引发的返工与误工。监理单位可基于模型进行进度检查与质量核查，实现远程巡检与闭环管理。同时，基于 BIM 的 CDE（共通数据环境）平台作为统一数据交换与管理入口，可实现信息版本控制、沟通记录留痕、责任划分清晰，大幅提升管理透明度与执行效率。实践案例表明，BIM 协同系统可提升设计变更响应效率 40% 以上，显著增强工程管理的系统性与协同性。

## 3 典型工程案例分析

### 3.1 案例概况与 BIM 应用背景

某高速铁路客运专线项目作为国家“十三五”重点工程，线路全长超过 300 公里，沿线涉及多个桥梁、隧道和综合交通枢纽节点，施工组织极为复杂，管理协调任务艰巨。在项目设计阶段，业主单位决定引入 BIM 技术贯穿全生命周期，以解决传统管理方式中存在的设计协同困难、施工冲突频发、成本控制不精准、进度管控乏力等问题。该项目采用 BIM+GIS 融合平台，实现了从勘察设计、施工管理到运维交付的全过程信息集成与协同，成为交通领域内 BIM 应用的示范工程。

### 3.2 应用成效分析

在施工阶段，项目部基于 4D BIM 模型对关键工序进行了详细模拟与路径优化，特别是在高墩大跨桥梁、长距离隧道等复杂节点，通过施工方案仿真与工序动画演示，有效避免了设备布置冲突和工序干扰，工期缩短了约 45 天。在成本控制方面，5D BIM 模型实现了构件级材料统计与成本动态分析，材料损耗率下降约 17%，采购精度显著提升。在质量与安全管理中，BIM 模型集成了地质风险点与施工监测信息，结合物联网传感系统实现了变形预警与安全模拟，成功预警两处边坡位移风险并及时处置，避免了施工中断和人员伤害。而且 BIM 平台作为项目多方协同工具，有效整合了设计单位、施工总包、分包、监理、运维等参与方信息，实现了 100 余次设计变更的快速响应，减少了传统纸质图纸传递所带来的时效问题和理解偏差。尽管 BIM 应用取得了显著成果，但在实施过程中也暴露出若干问题。第一，部分专业人员缺乏 BIM 相关操作技能，导致模型交付与使用存在技术断层。所以项目部组织了多轮 BIM 专项培训，并制定统一建模标准与操作流程，以提升团队整体技术水平。第

二，由于交通工程模型复杂、文件体积庞大，部分硬件设备在数据处理时出现延迟现象，项目团队通过引入高性能服务器与云协同平台优化了计算性能与数据传输效率。第三，在BIM 与现有管理体系融合过程中，部分传统管理人员存在排斥心理，项目管理方通过制度约束与激励机制并举的方式推动其积极参与，逐步形成“BIM 导向”工作机制。

## 4 推广应用中的挑战与发展建议

### 4.1 推广应用面临的主要问题

尽管BIM技术在交通基础设施建设中展现出显著优势，但其在行业内的全面推广仍面临多方面挑战。第一，行业整体 BIM 技术水平不均，专业人才匮乏严重制约了应用的深度与广度。目前多数施工单位仅能完成基本三维模型的搭建，尚未形成进度、成本、运维等多维信息集成的系统化管理能力。第二，标准体系建设滞后，不同项目之间缺乏统一的建模深度规范（LOD）、信息交付标准（IDM）及协同平台标准（CDE），导致 BIM 数据难以在多项目间共享与复用。第三，管理体制机制尚未理顺，不少项目仍采用传统管理流程，对 BIM 的组织结构与职责边界缺乏清晰划分，反而引发效率下降与资源重复配置的问题。如今交通基础设施项目通常体量大、周期长、结构复杂，对 BIM 系统的硬件算力、平台稳定性及跨部门集成能力提出更高要求。一些项目在实施过程中还出现了以下典型问题：一是部分专业人员操作能力不足，技术交付存在断层；二是模型文件庞大、数据冗余，影响平台响应速度；三是传统人员对BIM应用存在排斥情绪，缺乏积极参与意识。这些问题在一定程度上削弱了 BIM 在实际项目中的效果释放，制约了技术在行业中的深层落地。

### 4.2 应用深化与制度建设路径建议

为推动 BIM 技术在交通基础设施施工管理中的高质量落地，应从技术融合与制度引导两方面协同发力。在技术层面，应加强 BIM 与 GIS（地理信息系统）、物联网（IoT）、无人机（UAV）、激光扫描等技术的集成应用，实现施工现场的空间感知、建模动态更新与风险实时预警。可通过 BIM 与激光扫描数据对接，实现现场与模型的误差比对；通过无人机航测，形成高精度地形图辅助规划与施工布置。同时，构建基于云平台的多项目远程协同建模系统，有助于解决多地域协同、模型异地维护和数据实时共享等问题，提升整体施工管理效率。而且在管理制度层面，应制定覆盖项目全生命周期的BIM实施指南与职责矩阵，明确各阶段的建模标准、交付节点与数据责任归属，确保数据连续、岗位协同、管理闭环。同时建议由国家及行业主管部门牵头，加快构建 BIM 统一标准体系，推进各类标准的制度化建设，为行业提供明确的技术语言和应用规则。而且需要加大政策激励力度，通过财政补贴、项目评优、技术奖励等手段，引导施工单位积极采用 BIM；在人才培养方面，应推动高校设置 BIM 课程，企业开展专项培训，建立从技术骨干到项目管理人员的全链条人才体系，解决 BIM 应用“不会用、不敢用、不敢深用”的现实难题，形成制度化、专业化、标准化的行业支撑体系。

## 5 结束语

BIM 技术作为工程建设领域的重要信息化工具，其在交通基础设施建设中具备显著的工程实践价值，不仅提升了施工管理的科学性与效率，也为推动工程建设向智能化、数字化、绿色化方向发展提供了重要支撑。但 BIM 在我国交通行业的应用仍处于持续探索阶段，相信随着技术的不断进步和应用的深入，BIM 技术有望在交通基础设施领域发挥更大的作用，促进整个行业的转型升级。在此过程中，也需要政府、企业、高校等多方共同努力，加强技术创新、人才培养、标准制定等方面的工作，为 BIM 技术的广泛应用创造更加有利的环境。相信在不久的将来，BIM 技术将成为交通基础设施建设不可或缺的重要工具，为我国的交通事业作出更大的贡献。

**参考文献：**

[1] 刘位辉 .BIM 技术在城市轨道交通施工中的应用 [J]. 国防交通工程与技术 ,2025,23(02):83-88.

[2] 潘发吉 . 基于 BIM 技术的山区公路复杂路段路线优化设计 [J]. 人民公交 ,2025,(04):134-137.

[3] 宋现宝 . 基于 BIM 技术的轨道交通工程设计与施工过程管理优化研究 [J]. 人民公交 ,2025,(04):165-167.

[4] 朱丙宸 , 张珍 , 吴淞全 .BIM 技术在复杂空铁联运交通枢纽工程中的应用 [J]. 绿色建造与智能建筑 ,2025,(01):42-45.

[5] 徐志强 , 王祥东 , 周海兵 , 等 . 基于 BIM 技术的互通正向设计下交通组织整体解决方案应用 [J]. 湖南交通科技 ,2024,50(04):221-225.