

# BIM 技术在道路桥梁设计优化方面的应用

刘江波

上海城西城建工程勘测设计院有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i11.10026

**[摘要]** 随着我国基础设施建设的快速发展，道路桥梁工程在国民经济中的地位日益凸显。BIM（建筑信息模型）技术作为一种新兴的信息化技术，已经在建筑行业中得到了广泛应用。本文从BIM技术概述、BIM技术在道路桥梁设计优化方面的应用、存在的问题及对策三个方面进行探讨，以期为我国道路桥梁设计优化提供借鉴。

**[关键词]** BIM技术；道路桥梁；设计优化

## The Application of BIM Technology in Optimizing Road and Bridge Design

Liu Jiangbo

Shanghai Chengxi Urban Construction Engineering Survey and Design Institute Co., Ltd.

**[Abstract]** With the rapid development of infrastructure construction in China, the position of road and bridge engineering in the national economy is increasingly prominent. BIM (Building Information Modeling) technology, as an emerging information technology, has been widely applied in the construction industry. This article discusses the overview of BIM technology, its application in optimizing road and bridge design, existing problems, and countermeasures, in order to provide reference for optimizing road and bridge design in China.

**[Keywords]** BIM technology; Road and bridge; design optimization

### 引言：

在全球化与科技快速发展的背景下，基础设施建设已成为推动经济社会发展的重要引擎。道路桥梁工程作为基础设施的核心组成部分，其设计与建造水平直接影响着国家的交通网络效率与安全。近年来，我国在道路桥梁工程的设计与施工方面取得了显著成就，但面对日益复杂的项目需求与高标准的质量要求，传统设计方法已难以满足。BIM (Building Information Modeling) 技术的兴起，为道路桥梁设计优化带来了革命性的变化。作为一种集成了建筑设计、施工与运维全过程信息的三维数字模型技术，BIM 不仅提升了设计的

精准度与效率，还促进了多专业间的协作，实现了项目的全生命周期管理。本文旨在深入探讨 BIM 技术在道路桥梁设计优化中的具体应用，分析其带来的显著优势，同时识别并解决当前面临的挑战，为我国道路桥梁设计的持续创新与优化提供理论指导与实践参考。

### 一、BIM技术概述

#### (一) BIM 技术定义

BIM 技术，即建筑信息模型 (Building Information Modeling)，是一种先进的数字化技术，它以三维模型为核心，集成建筑项目全生命周期内所有相关信息，包括几何形状、

空间关系、地理信息、材料属性、成本数据、进度计划等。BIM 技术不仅限于可视化表现,更强调信息的关联性和动态更新,支持跨学科团队的协同工作,从设计、施工到运维管理,实现数据的无缝对接和高效利用,从而提升项目质量、减少错误、控制成本并缩短工期。通过 BIM,建筑行业得以实现信息化管理和智能化建造,是现代工程建设项目中不可或缺的关键技术。

## (二) BIM 技术特点

### 1. 可视化

BIM 技术的可视化特性是其最直观的优势之一。通过将传统的二维图纸升级为三维模型,设计人员能够以更加生动和立体的方式理解建筑的空间布局、结构细节乃至外观效果。这种三维可视化不仅限于静态图像,还包括动态模拟,如日照分析、人流疏散模拟等,帮助设计师在早期阶段就能预见潜在问题,做出更合理的决策。此外,三维模型还能方便地转换为二维图纸,满足施工图绘制的需求,确保设计意图的准确传达。

### 2. 协同性

BIM 技术的协同性体现在其能够促进跨学科团队的无缝合作。在一个共享的 BIM 模型中,建筑师、结构工程师、机电工程师以及施工团队等不同专业人员可以实时查看、编辑和更新各自负责的部分,减少了信息孤岛现象,提高了设计和施工的协调性。通过 BIM 平台,团队成员可以随时访问最新的项目数据,进行冲突检测、成本估算和进度规划等工作,大大提升了工作效率和项目管理的精细化程度。

### 3. 模拟性

BIM 技术的模拟功能允许设计团队在虚拟环境中测试建筑的性能,包括能源效率、自然采光、声学效果、风环境等多个方面。通过这些仿真分析,设计师可以在项目实施前评估设计方案的可行性,进行必要的调整,以达到最佳的建筑性能。例如,通过能耗模拟,可以预测建筑的能源消耗,指导绿色设计;通过疏散模拟,可以优化安全出口的布置,确保紧急情况下的人员安全。

### 4. 信息集成

BIM 技术的核心价值在于信息的集成与管理。不同于传统设计中分散的文档和数据,BIM 模型将所有相关的信息整合在一起,包括几何信息、材料属性、成本数据、维护记录等,形成了一个全面而详细的数据库。这种集成化的信息管理模式使得项目团队能够快速获取所需的数据,进行分析和决策,同时也便于后续的施工和运维阶段的信息追溯与管理。BIM 模型的动态更新特性确保了信息的时效性和准确性,为项目的全生命周期管理提供了坚实的基础。

## 二、BIM技术在道路桥梁设计优化方面的应用

### (一) 方案比选

BIM 技术在道路桥梁设计优化中的首要应用是方案比选。在项目初期,设计团队可以通过构建多个备选方案的三维模型,直观地比较不同设计思路对环境的影响、施工难度、成本预算以及未来的维护需求。BIM 模型不仅展示了视觉效果,还集成了各种技术参数和性能指标,使得设计师能够综合考虑多个因素,做出最优选择。例如,在路线规划上,BIM 可以模拟不同路径对周边地形、生态及社区的影响,帮助决策者平衡经济效益与社会环境责任。在桥梁设计中,BIM 模型能细致展示不同桥型的特点,包括跨度、高度、材料使用量等,便于从技术可行性和经济合理性两方面进行评估。

### (二) 结构分析

BIM 技术在道路桥梁设计中的另一个关键应用是结构分析。传统的结构分析往往依赖于复杂的计算软件,而 BIM 平台则集成了先进的分析工具,可以直接在模型中进行应力、位移、稳定性等关键指标的计算,无需在不同软件间切换,极大地简化了工作流程。设计人员可以在 BIM 模型中实时调整参数,立即看到对结构性能的影响,从而迅速优化设计,提高结构的安全性和耐久性。例如,在桥梁设计中,BIM 可以进行精确的荷载分析,模拟车辆、风力、地震等外部作用,确保结构在各种条件下的稳定性和承载能力。同时 BIM 模型还能与施工进度相结合,进行施工阶段的动态分析,预防潜在的结构风险,保证工程质量和施工安全。

### (三) 施工组织设计

BIM 技术在道路桥梁的施工组织设计中扮演着至关重要

的角色。通过创建详细的三维模型，BIM 平台能够模拟施工流程，包括设备布局、材料运输路径、施工顺序和时间表等，从而优化施工方案。施工团队可以利用 BIM 进行施工进度的可视化规划，预演施工操作，识别潜在的施工难题和瓶颈，如施工机械的可达性、作业空间的限制等。此外，BIM 的动态更新特性允许施工团队根据现场实际情况调整计划，确保施工活动的顺利进行。这种提前的模拟和规划有助于降低施工风险，减少不必要的成本和时间浪费，同时提高了施工效率和安全性。在大型或复杂的道路桥梁项目中，BIM 的施工组织设计功能尤为突出，它能够协调各个施工阶段，确保施工活动按计划执行，从而达到缩短工期和提高工程质量的目标。

#### （四）工程量统计

BIM 技术为道路桥梁工程的工程量统计提供了前所未有的精度和效率。传统的工程量统计依赖于人工计算，容易出现误差且耗时费力。相比之下，BIM 模型能够自动提取和汇总工程所需的材料、劳动力和设备的数量，不仅减少了人为错误，还大幅缩短了工程量统计的时间。这使得设计和施工团队能够快速获得准确的材料清单，便于成本估算和采购计划的制定。更重要的是，BIM 模型中包含的工程量信息是与设计细节紧密相连的，这意味着当设计发生变更时，工程量统计也会自动更新，确保数据的一致性和时效性。这种即时反馈机制对于控制项目成本、避免超支和延误至关重要。

#### （五）碰撞检测

BIM 技术在道路桥梁设计中的碰撞检测功能是其最具创新性和实用性的应用之一。在复杂工程项目中，不同专业的设计之间可能存在空间上的冲突，如管道与结构梁的重叠、电缆与通风系统的交叉等，这些问题若在施工阶段才发现，将导致高昂的返工成本和项目延期。BIM 平台通过集成所有专业设计的三维模型，能够在设计阶段就进行全方位的碰撞检测，自动识别出潜在的冲突点。设计团队可以借助 BIM 的碰撞检测工具，快速定位问题区域，进行设计调整，避免施工阶段的冲突。这种提前的检测和修正不仅节省了时间和成本，也提高了设计的完整性和施工的可行性。特别是在道路

桥梁项目中，涉及多个专业和复杂结构，碰撞检测功能更是不可或缺，它保障了设计的连贯性和施工的顺畅性。

#### （六）可视化沟通

BIM 技术的可视化特性极大地改善了道路桥梁项目中的沟通效率。传统的二维图纸和文字描述往往难以清晰表达设计意图，尤其是对于非专业人员而言，理解设计细节和整体布局可能成为挑战。BIM 模型通过三维可视化，不仅展现了设计的外观，还详细呈现了内部结构、材料使用、施工顺序等重要信息，使业主、施工方、监理方等项目参与者能够直观理解设计概念，减少误解和沟通障碍。此外，BIM 模型还可以生成交互式演示，用动画和虚拟现实技术展示项目全貌，增强参与者的沉浸感和参与度。这种直观的沟通方式促进了项目团队之间的协作，确保了设计意图的准确传达，提高了决策的效率和项目的执行质量。在道路桥梁这类大型公共工程中，良好的沟通尤其重要，BIM 的可视化沟通功能为此类项目的成功实施提供了强有力的支持。

### 三、BIM技术在道路桥梁设计中存在的问题

#### （一）BIM 技术标准不统一

在道路桥梁设计领域，BIM 技术的应用面临的一个主要问题是标准的不统一。目前，全球范围内尚未形成一套广泛认可和统一适用的 BIM 标准体系，各国、各地区甚至各企业间对 BIM 数据交换、模型深度、信息分类等方面的要求存在较大差异。这导致了项目合作中模型数据的兼容性问题，例如，来自不同设计单位的 BIM 模型在合并时可能出现信息丢失或格式错误，影响了设计协同和数据共享的效率。此外，缺乏统一标准还制约了 BIM 技术在供应链管理、成本控制、进度跟踪等环节的深入应用，增加了项目管理的复杂度和风险。

#### （二）BIM 软件功能不完善

尽管 BIM 软件在道路桥梁设计中展现出巨大潜力，但现有软件的功能仍存在不足。一方面，部分 BIM 软件在处理复杂地形、大尺度结构分析、动态环境模拟等方面的能力有限，难以满足高精度设计和精细化管理的需求。另一方面，软件间的互操作性差，数据转换过程中容易出现误差，影响了设

计质量和效率。再者, BIM 软件的学习曲线陡峭, 高级功能的掌握需要较长的培训周期, 对设计师的技术要求较高。

### (三) 人才短缺

BIM 技术的应用离不开专业人才的支撑, 当前行业面临的一大挑战就是 BIM 专业人才的短缺。一方面, BIM 技术融合了建筑、结构、机电等多个领域的知识, 要求从业人员具备跨学科的专业背景; 另一方面, 熟练掌握 BIM 软件操作, 理解 BIM 理念并能将其应用于实际项目, 需要长时间的学习和实践经验积累。而教育体系和职业培训往往滞后于技术发展, 导致市场上 BIM 专业人才供不应求。此外, BIM 人才的培养成本高, 企业投入大, 这也限制了人才储备的速度和规模。

## 四、优化BIM技术在道路桥梁设计的建议

### (一) 完善 BIM 技术标准

为了克服 BIM 技术在道路桥梁设计中的标准不统一问题, 有必要建立一套全面、统一且具有国际兼容性的 BIM 标准体系。一是, 政府和行业组织应牵头制定 BIM 数据交换标准, 规范模型信息的分类、编码和格式, 确保不同软件和系统间的数据无缝对接。二是, 明确 BIM 模型的深度等级和交付标准, 规定不同设计阶段应达到的模型精细度和信息完整性, 以提高设计质量和协同效率。三是, 建立 BIM 应用指南和最佳实践案例库, 为企业和个人提供具体的操作指引和技术支持, 加速 BIM 技术的普及和深化应用。四是, 鼓励国际合作, 推动国际 BIM 标准的互认和接轨, 为跨国项目合作奠定基础。

### (二) 研发专业 BIM 软件

针对现有 BIM 软件在道路桥梁设计中的功能局限, 应加强专业软件的研发和优化。一方面, 软件开发商应紧密跟踪行业需求, 开发专门针对道路、桥梁、隧道等基础设施设计的专业模块, 提高软件的针对性和实用性; 增强软件的计算能力和数据处理速度, 提升复杂结构分析、动态环境模拟等高级功能的精度和效率, 满足高精度设计的要求。另一方面, 加强软件的互操作性和开放性, 确保与其他 CAD、GIS、结构分析等软件的无缝集成, 减少数据转换过程中的误差和时间

成本; 简化用户界面, 提供丰富的在线教程和培训资源, 降低学习门槛, 提高软件的易用性和普及率。

### (三) 加强人才培养

为应对 BIM 专业人才短缺的挑战, 必须采取综合措施, 加强人才培养和队伍建设。首先教育机构应将 BIM 课程纳入建筑、土木工程等相关专业的教学大纲, 开展理论教学与实践训练相结合的培养模式, 提高学生的 BIM 技能和应用意识; 企业应建立内部培训体系, 定期举办 BIM 技术培训班, 邀请行业专家进行专题讲座和案例分享, 提升在职员工的专业水平和项目经验; 政府和行业协会应设立 BIM 专业资格认证制度, 开展 BIM 工程师的考核和评级, 提高人才的专业认同和社会地位; 鼓励产学研合作, 搭建校企合作平台, 支持学生实习实训和科研项目, 促进理论研究与工程实践的紧密结合, 加速 BIM 技术的创新和应用。

## 结论

BIM 技术在道路桥梁设计中展现出巨大的潜力和价值, 不仅能提升设计效率和质量, 还能优化施工组织, 减少成本, 提高项目管理的智能化水平。BIM 技术的广泛应用仍面临标准不统一、软件功能局限和人才短缺等挑战; 通过完善 BIM 技术标准, 研发专业 BIM 软件, 以及加强人才培养等措施, 来克服这些障碍。

## [参考文献]

- [1] 郭灏. BIM 技术在市政道路设计优化方面的应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (15): 67-69.
- [2] 蔡庆红. BIM 技术在道路桥梁设计中的应用分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023, (06): 172-174.
- [3] 朱如如, 颜玉, 徐怀莉. BIM 技术在市政道路设计优化方面的应用研究[J]. 运输经理世界, 2023, (11): 46-48.
- [4] 余宏伟. BIM 技术与倾斜摄影技术在道路桥梁设计优化中的应用[J]. 建筑技术开发, 2021, 48 (22): 122-124.
- [5] 王铁凌. BIM 技术在道路桥梁设计优化中的应用[J]. 智能城市, 2020, 6 (21): 33-34.

作者简介: 刘江波, 1965 年 2 月, 男, 辽宁沈阳, 汉族, 硕士. 研究方向: 道路桥梁设计。