

BIM 技术在市政道桥维护养护管理中的应用

文 / 郑理乔 安徽新建控股集团有限公司

摘要：文章旨在探讨BIM技术在市政道桥维护养护管理中的应用及其优势。传统的道桥养护管理模式存在信息更新滞后、资源配置不合理等问题，影响了道路桥梁的使用寿命和安全性。为了解决这些问题，BIM技术作为一种集成设计、施工与运营信息的数字化工具，在市政道桥的维护养护管理中展现出巨大的应用潜力。通过构建三维数字模型，BIM技术能够实现对市政道桥的精确资产管理、实时监控与数据分析，优化养护决策，提高维护效率。此外，BIM技术还可以通过整合全生命周期的数据，提升道桥管理的智能化水平。文章分析了现有管理模式中的不足，并提出了采用BIM技术进行道桥养护管理的策略，如建立统一的信息管理平台、提升人员的BIM应用能力、引入先进的数字技术等。研究表明，BIM技术的应用能够有效提升市政道桥养护管理的效率和质量，为智慧城市建设提供有力支持。

关键词：BIM技术；市政道路；养护管理；数字化管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.05.059

引言

随着城市化进程的加速，市政道路和桥梁设施的建设与维护面临日益严峻的挑战。传统的道桥养护管理方式主要依赖人工巡检和纸质记录，信息更新滞后、数据分散，导致养护决策缺乏系统性和前瞻性，资源配置效率低下，严重影响了道路桥梁的使用寿命与安全性。为了应对这些问题，建筑信息模型（BIM）技术在市政道桥养护管理中的应用逐渐受到关注。BIM技术通过三维数字化建模，集成了设计、施工、运营等各阶段的信息，能够实现对设施全生命周期的精确管理和实时监控。通过提高信息流动的时效性和准确性，BIM技术有助于优化养护决策、提升管理效率，并为资源的合理配置提供支持。

一、市政道桥维护养护管理中应用 BIM 技术的优势

（一）精确的资产管理

BIM技术提供了一个数字化、可视化的道桥资产档案。通过将道桥的结构、材料、维护历史等信息集成到BIM模型中，管理人员可以实时获取桥梁的详细信息，如设计图纸、施工记录、材料规格、维修记录等。这种集中化的数据管理方式，使得对道桥的资产进行追踪和管理变得更加高效，减少了纸质记录和信息丢失的风险。

（二）实时监控与数据分析

BIM技术与传感器、物联网技术相结合，可实现对桥梁结构健康状态的实时监控。例如，将传感器安装于桥梁上，实时采集桥梁的振动、应力和位移等数据，并与BIM模型进行融合，实现可视化展示。通过BIM平台，管理者可实时分析桥梁结构健康状态，及时发现结构隐患，及早制定维修方案，避免突发事件^[1]。

（三）优化的养护决策

BIM技术可以科学地为维修决策提供决策支持。基于道桥全寿命周期数据，运用BIM技术，可对不同养护方案的效果及费用进行预测。基于桥梁历史数据、服役状态及已有病害，BIM技术可辅助维修管理者制定维修计划（如维修、加固、更换等），使桥梁使用寿命最大化，降低维修费用。

（四）提高维护效率

BIM技术使维修管理人员可以在虚拟环境下对桥梁状况进行仿真与评估，并对维修过程中可能出现的问题进行预测（如图一所示）。通过将维修过程与作业计划嵌入BIM模型，管理者可准确把握维修过程中各个环节及需要的资源，实现资源优化配置，提升维修效率^[2]。特别是对于复杂或特殊的桥梁，BIM技术可以帮助建设者更好地了解桥梁设计与构造，降低因施工不当而造成的损伤或工期延误。



图一 BIM 技术的优势

二、现有管理模式存在的问题

（一）信息更新不及时

传统的市政道桥工程管理模式普遍存在着信息更新滞后的问题。工程项目在设计、建设和运行过程中都会产生海量的数据和信息，如果不能及时地对各利益主体进行更新和共享，将会影响到项目的决策效率和实施效果。由于缺乏有效的信息流动，设计者和施工人员很难及时掌握工程变更、进度等相关信息，造成设计方案与实际进度脱节，甚至造成重复建设和资源浪费。在市政道桥工程项目中，信息更新不及时会造成工程进度延误、费用超支等问题，特别是市政道桥项目，更易发生信息滞后、沟通错误等问题。以往的信息传递主要依赖于纸质文档或单一的管理体系，在传递效率、准确性等方面存在较大的问题。再加上参与主体众多、沟通链条长、信息更新滞后等问题，使得项目各方仍然依赖陈旧的信息进行决策，严重影响项目的协同与整体进程。

（二）工作协调困难等问题

市政道桥工程涉及设计、建设、监理、采购等多个方面，因此，如何协调工作是一个十分重要的问题。传统管理模式，各个环节都是各自独立运作，缺少一个统一的交流平台与协作机制，造成了信息难以共享、工作衔接困难等问题。不同小组、部门之间可能各自为政，导致决策滞后，甚至出现重复劳动，给项目管理带来困难。施工过程中，由于信息传递不及时，设计方案调整可能不能及时反映到现场，造成施工人员依据陈旧图纸操作，导致施工失误或返工^[3]。在跨专业协作的桥梁工程中，往往会出现设计、结构和电气等多个领域的相互矛盾。例如，如果某个阶段的施工进度不能及时向下一阶段的施工团队反馈，就会造成工期拖延、施工资源冲突等问题，甚至造成施工团队之间互相推诿，职责不明的现象。

（三）资源分配不合理

市政道桥工程管理中存在着资源配置不合理的问题，特别是传统管理模式下，这种现象尤为突出。工程项目往往需要大量的人力、物力和设备，而缺乏精准的数据支撑与优化调度方法，往往难以实现资源优化配置。由于缺乏对各环节资源需求的实时监测与调整，导致各阶段、各模块间的资源短缺或过剩。施工过程中，由于设备、人员安排不合理，导致部分工序进度缓慢，造成剩余资源浪费。同时，在工程建设过程中，材料采购、运输等环节极易出现滞后现象，特别是在大型工程项目中，材料供应滞后会导致施工进度停滞，从而影响项目的整体进度。在项目运行与维护阶段，资源配置不合理也会对设备的维护与更新产生影响，尤其是在缺乏

精准监测的情况下，难以按需分配资源，增加维护成本与时间。

（四）智能化管理程度低

传统的市政道桥项目管理大多依赖人工操作和经验判断，智能化管理程度低，导致项目的管理效率和精度难以提高。没有智能化工具的帮助，项目管理者通常只能依靠手工数据录入和报告生成，无法实时获取项目的各项动态信息。缺乏智能化手段的支持，管理人员在处理复杂的项目调度、资源管理和进度控制时，容易出现判断失误或信息滞后。例如，施工中的进度和成本监控需要依赖大量人工核对，容易因人为疏忽或错误导致偏差。而且，传统管理方式难以对复杂的项目数据进行全面分析和智能化处理，决策过程往往依赖经验和直觉，缺乏数据支持和科学决策依据。这不仅影响了项目的及时调整和优化，也降低了整个工程的透明度和可追溯性。智能化管理可以通过大数据、物联网、人工智能等技术手段，实现对施工现场的实时监控和精准调度，从而优化管理效率，提升项目质量^[3]。

三、BIM技术在市政道桥养护管理中的应用策略

（一）建立统一的BIM信息化管理平台

在建立统一的BIM信息化管理平台的过程中，首先，施工团队需要确保平台的技术架构符合项目需求。平台应当具备数据的高效传输、存储和处理能力，支持不同设备与软件的兼容性。施工团队应与IT部门紧密合作，选择合适的BIM软件及硬件配置，确保平台能够处理市政道桥维护养护管理中涉及的大规模数据。此外，平台的数据库设计应确保信息的实时更新和同步，确保所有施工、维护和管理人员都能在平台上访问到最新的数据。其次，施工团队需要制定明确的信息管理流程和标准。平台的设计应包括各项管理模块，如设计阶段、施工阶段、运维阶段等，并规定数据录入、更新、审核和共享的流程。施工团队要根据项目具体情况，制定详细的操作手册和规范，确保每个项目成员都能够按照统一的标准操作，避免信息不一致或遗漏。同时，应确保平台能够有效集成各类数据，包括地质勘探、设计图纸、施工进度、材料使用、质量检测等，以便后期的养护和决策。

（二）提高相关人员BIM技术应用水平

BIM技术在城市道桥建设中的应用有赖于相关人员的专业素养和技术水平。目前，BIM技术已广泛应用于建筑设计与施工领域，但道桥维修管理人员对BIM的理解仍处于起步阶段，缺乏足够的技术储备与实践经验。因此，加强BIM技术在相关人员中的应用，对实现智能维修管理具有重要意义。首先，通过定期举办培训班、

讲座等方式，帮助维修人员了解BIM技术的基本概念和技术特点，并将其应用到日常维护工作中。例如，如何运用BIM技术对设施进行健康监测、损伤评估及维护决策，提高维修人员的运营能力与专业判断能力。其次，通过系统的培训，加强各部门之间的合作和交流，保证在设计、施工、维护等各方面都能熟练运用BIM平台，实现信息的及时共享和协同工作（如图二所示）。



图二 建筑模型

（三）优化道桥全生命周期管理

优化道桥全生命周期管理需要建设团队从多方面入手，采用系统的方法，保证道桥全生命周期管理的高效和精准。首先，建设团队要积极主动地参与到整个生命周期的信息管理中去。项目团队能够在项目早期就介入，对各个阶段进行详细的需求分析，确定各个阶段的数据需求与管理目标，保证平台能够全面覆盖道桥建设、运营、维护等各个阶段。施工团队需要与设计部、运维部等部门密切配合，保证信息的无缝传递与有效集成。例如，团队可协助建立标准化的数据输入模板，明确哪些数据要输入，怎样分类，怎样存储，以确保数据结构清晰，便于操作等。在施工过程中，必须利用实时数据采集、自动控制等手段，实现现场数据的准确输入和反馈。在此过程中，利用BIM技术以及物联网设备（如传感器、监控设备等），实时获取施工进度、材料使用、人员操作等信息，并实现数据无缝上传。项目组应建立一套严谨的工作程序，保证各项数据能够及时准确地录入，避免数据延迟或漏填。与此同时，项目组也要定期检查数据的质量，以保证存储在平台上的数据具有较高的准确性。

（四）引入先进数字技术

随着科学技术的不断发展，以物联网、大数据、人工智能为代表的城市道桥维护与管理工作的提供了一种全新的思想与方法。目前，我国城市道桥建设管理工作

中，单纯依靠BIM技术已很难满足复杂的管理要求，需要与其他数字化技术相结合，实现综合应用。物联网（IoT）是一种基于物联网的桥梁监测技术，它能够实时获取桥梁的荷载、温度、湿度、振动等信息，并将其传输至管理平台，实现实时更新与动态监测。这些数据可通过BIM模型进行整合，为维修管理者提供精准的决策支持。此外，大数据分析技术能够对所采集的海量数据进行处理与分析，找出潜在的维修需求与风险点，进而实现对维修的精确预测^[5]。人工智能技术可根据历史数据及运行规则，自动制定维修建议，优化养护方案，提高决策效率与精度。无人机技术还能在巡检过程中代替人工作业，特别是在高海拔、高风险地区作业时，提供更安全、更有效的巡检方式。随着数字化技术的应用，市政桥梁养护管理向智能化和自动化方向发展，在提高工作效率的同时，提高决策的准确性和科学性。

结论

综上所述，BIM技术在市政道桥维护养护管理中的应用具有显著的优势，能够有效提升资产管理精度、实现实时监控与数据分析、优化养护决策并提高维护效率。当前传统管理模式中，信息更新滞后、协调困难、资源分配不均以及智能化管理不足等问题亟待解决。为此，推广BIM技术的应用，特别是建立统一的BIM信息化管理平台、提升相关人员的技术水平、优化道桥全生命周期管理，并结合先进的数字技术，是推动市政道桥养护管理现代化的关键策略。通过这些措施，不仅可以提高养护管理的精准性与时效性，还能够实现跨部门协作和资源的高效配置，从而为道桥的安全、可持续运营提供有力保障。

参考文献

- [1] 兰天, 侯少君, 魏莎. 基于BIM的市政道路与道桥工程中应用价值分析[J]. 建设科技, 2024, (02): 74-77.
- [2] 倪国春. 市政道桥维护养护管理策略研究[J]. 全面腐蚀控制, 2024, 38(10): 75-77.
- [3] 张洁. 对市政道桥养护工程确定施工单位模式的探讨[J]. 工程质量, 2023, 41(07): 60-64.
- [4] 武建飞. 市政道桥路基路面工程施工研究[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(05): 95-96.
- [5] 沈鹏. 绿色节能理念在市政道桥施工中的应用与实践[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (01): 109-111.

作者简介：郑理乔，1987.1，女，汉，宣城人，高级工程师，研究生，专业：市政道桥。