

# BIM技术在高速公路桥梁养护综合管理中的应用

李 杰

陕西交通控股集团有限公司绥定分公司 陕西 榆林 719000

**摘要：**随着现代科技的进步，BIM技术在高速公路桥梁养护综合管理中的应用逐渐受到重视。BIM技术可以实现对桥梁信息的统一管理、协同工作和智能化分析，提高养护工作的效率和质量。通过建立桥梁的数字化模型，整合设计、施工、监测和养护等环节的信息，实现桥梁的全生命周期管理。同时，利用BIM技术的模拟和预测分析功能，可以提前预测维护需求和优化养护方案，延长桥梁的使用寿命。

**关键词：**BIM；高速公路桥梁；养护综合管理技术

## 1 BIM技术的特点

BIM (Building Information Modeling) 技术是一种集成的数字化协作平台，它在建筑设计、建造和运营管理的各个阶段中，通过统一的数据模型和信息交流，实现了多方参与者之间的协同工作。BIM技术有以下几个主要特点：(1) 维模型化：BIM技术以三维虚拟模型为基础，将各个构件、设备、系统等实体信息进行准确的建模。这种模型化的方法可以使项目参与者更好地理解 and 评估设计概念，并提供更准确的数据和信息。(2) 多学科协作：BIM技术促进了不同学科和专业之间的协同工作。各个参与者可以在共享的平台上进行实时的沟通和协作，共同解决设计和施工中的问题。这使得项目各方能够更好地协调和合作，减少冲突和错误。(3) 数据集成：BIM技术通过集成不同来源的数据，实现了数据的互通和统一。各种信息，如几何、时间、成本、材料等数据，可以在一个共享的环境中进行交流和分析。这使得决策更加基于数据和事实，降低了错误和风险。(4) 智能分析：BIM技术提供了各种分析工具和算法，可以对模型进行可视化和仿真分析。例如，可以进行安全分析、能耗分析、碰撞检测等，以优化设计方案和提高施工效率<sup>[1]</sup>。(5) 生命周期管理：BIM技术贯穿建筑的整个生命周期，从规划、设计、施工到运营和维护。通过建立一个统一的模型和信息库，BIM技术可以帮助项目方快速获取必要的信息，并提供BIM技术的特点使得项目团队能够更好地协调和合作，提高设计质量、项目效率和建筑的可持续性。

## 2 BIM技术在高速公路桥梁工程中存在的问题分析

### 2.1 数据集成和完整性

高速公路桥梁项目涉及多个学科和专业，涵盖大量的数据和信息。然而，不同方面的数据不一定能够完全整合，存在数据集成和完整性的问题。例如，设计和施

工团队可能使用不同的软件工具，导致数据格式和标准不一致。这可能会影响数据的共享和协同工作。

### 2.2 技术和培训需求

BIM技术在高速公路桥梁工程中的应用需要高技术能力和专业知识。然而，不同参与方的技术水平和培训需求可能存在差异。部分项目参与者可能缺乏必要的技术能力和培训支持，限制了BIM技术的实际应用。

### 2.3 组织和协调问题

BIM技术的应用需要各个参与方之间的密切协作和沟通。然而，高速公路桥梁项目的组织结构通常复杂，涉及多个施工队伍、监理单位和政府部门等。因此，组织和协调问题可能导致信息传递不畅、决策延迟和合作障碍。

### 2.4 资源与投资问题

BIM技术的应用需要投入大量的资源，包括软件和硬件设备、培训和人员配备等。在一些项目中，由于预算限制或资源局限，可能难以满足BIM技术的应用需求。此外，技术设备的更新、软件的许可费用等也需要持续的投资。

### 2.5 隐私与安全问题

BIM技术需要大量的数据共享和信息交流，其中可能包含敏感的项目和设计信息。因此，隐私与安全问题仍然是BIM技术在高速公路桥梁工程中亟待解决的问题。如何确保数据的安全性、防止数据泄露和恶意攻击是一个重要的考虑因素。

## 3 基于BIM的建设与养护协同平台

### 3.1 平台建设目标

基于BIM的建设与养护协同平台是一个集成的数字化工具，旨在促进建设和养护领域的各方在项目生命周期中的沟通、协作和信息共享。(1) 提高协同效率：平台将各个参与方的数据和信息整合并共享，以确保所有人都能够基于统一的数据集进行协同工作。建设方、设

设计师、施工队和养护管理者等不同的角色可以实时沟通和协作,减少沟通误差,提高协同效率<sup>[2]</sup>(2)优化设计质量:平台可以帮助设计师和建设方在早期阶段进行模拟和分析,提前发现设计上的问题和冲突,进而优化设计方案。通过共享数据和模型,可以更好地理解和评估设计概念,提高设计质量。(3)提升工程管理能力:平台提供了一站式的数字化工具,用于跟踪和管理工程项目的各个方面。从项目规划、进度控制到成本管理、材料采购和施工监管等,平台可以提供实时数据和分析结果,帮助管理人员做出明智的决策,提升工程管理能力。(4)改进养护管理:平台具备养护管理功能,跟踪和记录桥梁等设施的养护信息。通过建立一个统一的数据库和模型,平台可以提供养护计划、监测数据、维修记录等相关信息,为养护管理人员提供更好的支持,延长设施的寿命,降低养护成本。(5)提高信息安全和隐私保护:平台应确保数据的安全性和隐私保护。采用防火墙、加密技术和访问权限控制等措施,确保数据在平台内的传输和存储过程中的安全性。同时,平台应遵循隐私政策和法规,保护用户的个人和商业信息。

### 3.2 平台实现架构

基于BIM的建设与养护协同平台的实现架构具备如下关键组成部分:该平台通过建立统一的数据仓库和管理系统,实现不同参与方之间数据集成和共享。这包括设计图纸、工程模型、材料规格、施工计划、养护记录等信息的整合和管理。平台提供一个协同工作环境,以促进各方之间的实时沟通和协作。通过集成的协同工具,参与方可以共同编辑和查看项目的模型和文档,快速交流设计意图、问题或冲突,促进决策的跨部门和多角度的共识。集成了各种分析工具和算法,用于模拟、评估和优化设计方案以及工程施工过程。通过这些工具的应用,决策者可以更好地了解项目的可行性、风险和后果,并做出基于数据和模拟的决策。具备可扩展和定制化的功能,允许根据具体项目需求添加或定制其他功能和工具。这样做可以满足不同项目的特殊需要,确保平台的灵活性和适应性。通过采用先进的安全措施,如加密通信、身份验证和访问权限控制,确保数据在传输和存储过程中的安全性。平台遵循相关的隐私政策和法规,保护用户的个人身份和商业敏感信息。这些组成部分共同构建了一个支持多方参与者之间协同工作的数字化平台,促进了高效、持续和协调的建设和养护管理<sup>[3]</sup>。

## 4 BIM技术在高速公路桥梁养护综合管理中的应用方法

### 4.1 建设一体化信息管理平台

在建设一体化信息管理平台中,应该充分考虑以下几个方面:(1)数据集成与共享:平台应提供数据集成和共享功能,通过建立统一的数据库和标准化的数据格式,确保各个参与方之间的数据交换和共享。这有助于消除信息孤岛,提高沟通和协作效率。(2)信息可视化与分析:平台应提供可视化的界面和分析工具,以便于快速了解桥梁的状态和养护需求。通过呈现三维模型、损伤图像、监测数据等信息,可以帮助养护人员更直观地识别问题和制定维护计划。(3)工单管理与任务分配:平台应集成管理养护工单和任务分配的功能,可以跟踪维护工作的进展和完成情况。养护人员可以通过平台接收和更新任务,记录工作细节和维护成果。(4)维修记录与知识库:平台应保存关键的维修记录和知识库,作为养护经验的积累和参考。这样,以往的维修案例和技术指导可以为类似问题的处理提供支持。

### 4.2 实现各模块的信息管理作用

BIM技术在高速公路桥梁养护综合管理中的应用方法可以通过实现各模块的信息管理作用来提高整体管理效能:BIM技术可以在设计阶段创建桥梁的三维模型,并整合多个设计专业的输入。设计人员可以通过模型检查桥梁的可行性、可用性和安全性,识别潜在问题并提供相应解决方案。设计模块的信息管理作用在于确保所有设计变更和决策都能被准确记录和共享。BIM技术可以将设计模型转化为施工模型,帮助施工人员可视化理解设计意图以及施工流程。施工人员可以借助模型进行施工进度管理、资源调配和协调各个施工团队的工作。施工模块的信息管理作用在于实时记录和跟踪施工过程中的变更、进展和问题。BIM技术可以将监测数据与桥梁模型结合,实现可视化的结构健康监测。监测人员可以通过模型分析桥梁的结构状态和变化趋势,及时发现潜在损伤并采取相应的维护措施。监测模块的信息管理作用在于存储、分析和共享监测数据,用于制定维护计划和评估维护效果<sup>[4]</sup>。BIM技术可以整合桥梁的养护记录和维修历史,并与桥梁模型关联,形成养护管理系统。养护人员可以通过系统对桥梁进行巡检、维修和维护计划制定。养护模块的信息管理作用在于维护养护记录、知识库,用于指导未来养护工作和提高维护效率。

### 4.3 基于BIM技术开展工程质量管理

通过充分利用BIM技术的特点和功能,可以实现对工程质量的全生命周期管理,包括设计、施工、验收和维护等环节。在设计阶段,BIM技术可以帮助设计人员建立精确的桥梁模型,包含几何结构、材料参数和施工要求等信息。建立起模型后,设计人员可以利用BIM软件进行

模拟、分析和优化设计,确保设计合理、安全可靠。同时,BIM模型也可以用于协调多个设计专业的工作和交流,减少设计冲突和错误的发生。在施工阶段,BIM技术可以帮助施工人员实现模型的可视化,以便更好地理解设计意图和施工要求。通过将BIM模型与施工计划和工程机械的数据进行整合,可以进行施工模拟和时序分析,准确预测施工过程中可能出现的问题和冲突,并采取相应措施予以解决。此外,BIM技术还可以用于施工现场的实时监测和工程质量的记录,确保施工过程符合设计要求和质量标准。在验收阶段,BIM技术可以提供桥梁模型和相关数据的可视化展示,为验收人员提供方便快捷的检查手段。通过对BIM模型与验收标准的对比分析,能够准确判断工程质量的达标程度。验收完毕后,BIM模型也可以作为桥梁维护和管理的基础数据,用于标识和记录桥梁的维修需求和历史维护记录。

#### 4.4 项目施工运维管理

通过BIM技术的应用,可以实现养护项目的全生命周期管理、信息共享和协同工作,从而提高施工和运维的效率和质量。在项目施工阶段,BIM技术可以帮助管理团队进行施工规划和资源调配。通过BIM模型,可以准确模拟和分析施工过程,优化物资需求和工程时间安排,避免资源浪费和工期延误。施工现场的问题和进展可以及时记录在BIM模型中,便于团队沟通、问题解决和进度管控。在施工结束后,BIM模型可以作为养护项目的基础信息和参考依据。运维团队可以基于BIM模型进行桥梁的巡检和维护计划制定。结构问题、损伤和养护需求可以直观地在BIM模型中标注和记录,便于运维团队进行维修工作的安排和跟踪<sup>[5]</sup>。

#### 5 基于BIM的高速公路桥梁养护综合管理技术分析

第一,基于BIM的养护综合管理技术可以实现桥梁的全生命周期管理,包括设计、建造、养护和拆除等各个阶段。通过建立桥梁的数字化模型,可以准确记录和管理桥梁的相关信息,如结构参数、材料特性、养护记录等。在养护过程中,可以及时更新模型,记录桥梁的状态变化和维护情况,从而实现对桥梁的综合管理。

第二,基于BIM技术的综合管理平台可以使不同参与

方之间的信息共享和协同工作成为可能。通过BIM技术,可以将设计、施工、监测和养护相关的数据整合在一个平台上,实现数据的统一管理和共享。不同团队可以在同一个平台上对桥梁的信息进行协作和交流,提高沟通效率,减少信息的传递和解读错误。

第三,基于BIM的养护综合管理技术可以通过模拟和分析提供决策支持。BIM技术可以模拟不同养护方案的效果,如振动分析、结构强度分析等,以评估桥梁的健康状况和维护需求。同时,历史数据和模拟分析也可以用于预测桥梁的维护需求和延长其使用寿命。

第四,基于BIM的养护综合管理技术可以实现桥梁养护的智能化和自动化。通过与物联网、传感器等技术的结合,可以实现对桥梁的实时监测和数据采集,自动化地记录桥梁的状况和维护记录,提高养护工作的效率和准确性。同时,利用人工智能和大数据分析等技术,可以对桥梁的养护进行预测和优化,提前做好维护计划,降低养护成本。

#### 结束语

BIM技术在高速公路桥梁养护综合管理中的应用有助于提高养护工作的效率、质量和可持续性。通过建立数字化模型,实现桥梁信息的集中化管理和共享,可以提高项目管理的效率和协同工作的准确性。同时,利用BIM技术的模拟和预测分析功能,可以提前辨识维护需求和优化养护方案,为桥梁的长期维护提供决策支持。

#### 参考文献

- [1] 欧阳文捷. 预防性公路养护技术在高速公路中的应用[J]. 工程建设与设计, 2020:129-130.
- [2] 武剑峰. BIM与LSM技术在高速公路工程施工进度管理中的应用分析[J]. 工程技术研究, 2020:169-170.
- [3] 王伟, 李国峰. BIM技术在高速公路桥梁施工安全管理中的应用[J]. 公路, 2020, 65(06):176-178.
- [4] 张林. 高速公路桥梁养护与维修加固施工技术[J]. 城市住宅, 2021, (07):214-215.
- [5] 陈晓敏, 李焕强. 基于GIS+BIM技术的营运高速公路桥梁养护管理技术研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2020, (10):1-8.