

BIM 技术在交通工程建设中的应用

胡志文

浙江交工宏途交通建设有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 本文围绕BIM技术在交通工程建设中的应用展开研究, 阐述BIM技术可视化、参数化等核心特征及全生命周期应用逻辑, 分析其与交通工程的适配性, 详细探讨其在设计、施工、运维及应急处置各阶段的具体应用, 指出当前技术、人才、管理层面的现存问题, 提出针对性优化策略并展望应用前景, 为交通工程数字化、智能化发展及BIM技术广泛推广提供参考, 助力工程降本增效、提升管控水平。

关键词: BIM技术; 交通工程建设; 应用

引言: 随着交通工程建设规模扩大、专业复杂度提升, 传统管理模式已难以解决多专业协同不畅、信息碎片化等痛点, 数字化转型成为必然趋势。BIM技术作为集成全生命周期信息的数字化工具, 凭借其协同性、可视化等优势, 可有效适配交通工程设计、施工、运维各环节需求。基于此, 本文探讨BIM技术在交通工程建设中的具体应用及优化路径, 为破解行业管理难点、推动交通工程高质量发展提供支撑。

1 BIM技术核心理论与交通工程建设相关概述

1.1 BIM技术核心理论

(1) BIM技术即建筑信息模型技术, 以数字化模型为核心, 集成建筑全生命周期信息。其核心特征突出: 可视化实现三维直观呈现, 打破二维图纸局限; 参数化可通过调整参数快速修改模型, 保障关联性; 协同性支持多主体、多专业同步作业; 全生命周期性贯穿设计、施工、运维等各阶段, 实现信息全程复用。(2) 核心功能包括三维建模、碰撞检查、工程量计算、协同管理等。常用软件分为建模类和协同管理类, 分别满足模型构建与多主体协同需求。(3) 全生命周期应用逻辑以数字化建模为基础, 设计阶段搭建基础模型, 施工阶段依托模型优化方案、管控过程, 运维阶段利用模型开展设施管理、故障排查, 实现各阶段信息无缝衔接。

1.2 交通工程建设的核心特点与需求

(1) 类型涵盖道路、桥梁、轨道交通等, 核心环节贯穿设计、施工、运维全过程, 具有工程规模大、涉及专业多、建设周期长的特点。(2) 核心需求聚焦质量控制、进度管理、成本管控与多主体协同, 需实现各环节高效衔接, 减少返工浪费, 确保工程安全合规、按期交付。(3) 管理难点在于多专业协同不畅、信息传递脱节, 施工环境复杂易影响进度与质量, 全生命周期信息碎片化, 成本与运维管控难度大。

1.3 BIM技术与交通工程建设的适配性分析

(1) 优势在于三维可视化可提前排查设计与施工碰撞点, 协同性打破多主体沟通壁垒, 全生命周期信息管理破解管控碎片化难题, 助力降本增效。(2) 可行性体现在现有BIM软件可适配交通工程各专业需求, 技术应用案例日趋成熟, 且符合交通工程数字化发展趋势, 具备广泛推广条件。(3) 适配要点为设计阶段聚焦模型精准搭建, 施工阶段侧重进度与质量动态管控, 运维阶段依托模型实现设施全周期高效管理, 贴合各环节核心需求^[1]。

2 BIM技术在交通工程建设各阶段的具体应用

2.1 BIM技术在交通工程设计阶段的应用

(1) 三维可视化建模与方案优化是设计阶段的核心应用, 依托BIM软件精准构建地形地貌三维模型, 还原交通工程沿线地形、地质条件, 同时完成道路、桥梁、隧道等构筑物的精细化建模, 实现设计成果的直观呈现。通过搭建多套设计方案模型, 从工程量、施工难度、使用效能等维度进行比选, 优化路线走向、构筑物结构形式, 规避传统二维设计中地形与构筑物适配性不足的问题, 提升设计方案的科学性。(2) 协同设计与碰撞检测有效破解多专业沟通壁垒, 交通工程设计涉及道路、桥梁、给排水、电气等多个专业, 借助BIM协同平台, 各专业设计人员可同步录入设计信息、修改模型, 实现设计数据实时共享。通过碰撞检测功能, 提前排查不同专业设计之间的冲突, 如管线与桥梁结构、路基与地下设施的碰撞隐患, 及时优化调整设计, 减少施工阶段的设计变更与返工^[2]。(3) 设计参数化调整与设计成果数字化交付大幅提升设计效率, BIM模型具备参数化关联特性, 当设计参数发生调整时, 模型相关部位会自动同步更新, 避免重复建模。设计完成后, 交付包含完整信息的数字化模型, 替代传统纸质图纸, 实现设计成果的规范化、数字化管理, 为后续施工、运维阶段提供精准的基础数

据支撑。

2.2 BIM技术在交通工程施工阶段的应用

(1) 施工进度模拟与优化依托4D建模技术,将三维模型与施工进度计划相结合,直观呈现各工序的施工时序、衔接关系及进度节点。通过进度模拟,提前发现进度计划中的不合理之处,如工序交叉冲突、资源配置不足等,及时优化调整,实现施工进度的动态管控,确保工程按期交付。(2) 施工质量与安全管理通过施工过程可视化监控实现升级,借助BIM模型关联施工现场监控设备,实时反馈施工工序落实情况,对比模型与实际施工的偏差,及时纠正质量问题。同时,对高空作业、基坑施工等危险环节进行可视化模拟,提前识别安全隐患,发出预警提示,规范施工人员操作,降低事故发生率。(3) 成本管控与资源优化依托5D建模技术,将三维模型与成本、资源数据关联,精准计算各施工阶段的工程量、材料用量及人力、设备需求,制定科学的资源配置方案。通过动态监控材料消耗、设备使用情况,避免资源浪费,合理控制施工成本,实现成本与进度、质量的协同管控。(4) 施工过程协同管理与现场交底可视化提升施工协同效率,通过BIM协同平台,施工单位、监理单位、设计单位可实时共享施工信息,同步解决施工中的各类问题。现场交底时,借助三维模型直观讲解施工工艺、技术要求及注意事项,替代传统口头、书面交底,降低交底误差,确保施工人员准确把握施工要点^[3]。

2.3 BIM技术在交通工程运维阶段的应用

(1) 运维模型构建与设施数字化管理为运维工作奠定坚实基础,在施工阶段BIM模型的基础上,补充完善设施设备参数、安装验收记录、维护保养记录、故障处理记录等运维相关信息,构建完整的运维BIM模型,实现道路、桥梁、隧道、管线等各类设施的数字化建档、精细化管理。运维人员可通过模型快速查询设施位置、规格参数、使用年限等信息,精准定位设施位置,提升运维工作的便捷性与高效性。(2) 设备维护计划制定与故障预警大幅提升运维精细化水平,依托BIM模型关联设施设备运行数据、监测数据,通过大数据分析实时掌握设备运行状态,识别设备老化、故障隐患等问题,制定个性化、科学化的维护保养计划,明确维护时间、维护内容及维护标准,避免过度维护造成的资源浪费或维护不及时导致的设备损坏。当设备出现异常运行数据时,BIM模型自动发出故障预警,提示运维人员及时排查处理,快速定位故障点、制定维修方案,延长设备使用寿命,减少故障停机对交通运行的影响^[4]。(3) 运维成本控制与全生命周期数据追溯实现运维工作高效管控,通过BIM模型

动态记录运维过程中的人力、材料、设备消耗情况,精准核算各阶段运维成本,分析成本管控重点,优化运维资源配置,降低运维成本。同时,BIM模型实现了交通工程全生命周期数据的可追溯,从设计、施工到运维的各类数据均完整留存,便于运维人员排查运维问题根源,总结运维经验,为后续工程的设计优化、施工改进、运维提升提供可靠的数据参考。

2.4 BIM技术在交通工程应急处置中的延伸应用

(1) 应急场景建模与应急方案模拟有效提升应急处置准备能力,基于BIM模型,结合交通工程实际情况,构建交通事故、桥梁损毁、隧道坍塌、管线泄漏等各类突发应急场景的三维模型,真实还原应急场景的现场环境、设施状态及危险范围,模拟不同应急场景下的灾害扩散路径、影响范围及危害程度。结合模型制定科学、可行的应急处置方案,通过模拟演练优化方案流程、完善防控措施,明确各应急小组的职责分工,确保应急方案具备较强的可操作性。(2) 应急资源调配与应急处置可视化指导显著提高应急处置效率,突发应急事件时,借助BIM模型直观呈现应急资源(救援设备、物资、救援人员、医疗设施)的位置、数量、调配路线等信息,精准调配各类应急资源,避免资源调配混乱、浪费,确保应急资源快速抵达现场。同时,通过模型可视化指导救援人员开展应急处置工作,明确救援重点、规避危险区域,规范救援操作流程,提升应急处置的科学性、安全性与高效性,最大限度降低突发事件造成的人员伤亡与财产损失。

3 BIM技术在交通工程建设中应用的现存问题与优化策略

3.1 BIM技术在交通工程建设中的现存应用问题

(1) 技术层面存在明显短板,目前行业内缺乏统一的交通工程BIM建模标准,不同专业、项目的建模规范和参数设置不一,导致模型兼容性差,难以实现跨项目、跨阶段数据共享。此外,软硬件适配不足,部分BIM软件针对性不强,无法满足交通工程复杂地形和大型构筑物的建模需求,且软硬件更新不同步,影响应用效果;同时技术集成度不足,BIM与GIS、物联网等新兴技术融合不深入,未能充分发挥数字化协同管控价值。(2) 人才层面制约技术推广,BIM复合型人才供需失衡,既掌握BIM技术,又熟悉交通工程全流程的人才匮乏。现有从业人员技术素养参差不齐,多数仅会基础建模,缺乏BIM全生命周期应用能力,难以满足项目需求,限制了技术应用的深度与广度。(3) 管理层面存在诸多瓶颈,BIM应用模式不完善,多数项目仅将其用于建模环节,未贯穿工程全生命周期,应用价值未充分发挥。协同机制不健全,多

方主体缺乏统一协同平台,信息传递不畅,难以高效协同;资金投入不足,BIM软硬件采购、人才培养等需大量资金,部分企业因资金短缺减少投入,阻碍技术推广与升级。

3.2 BIM技术在交通工程建设中的应用优化策略

(1) 技术优化筑牢应用基础,加快完善交通工程专用BIM建模标准,明确建模规范、参数要求和数据格式,实现模型兼容性和数据共享性。推动软硬件升级,鼓励企业研发适配交通工程的专用BIM软件,同步更新硬件设备,提升建模效率和模型精度;加强多技术融合,推动BIM与GIS、物联网、大数据等技术深度融合,拓展技术应用场景,提升数字化管控水平。(2) 人才优化破解人才瓶颈,构建完善的专业人才培养体系,推动高校、职业院校增设相关专业,结合交通工程实际需求培养复合型人才。加强现有从业人员培训,开展针对性的技术实操和全生命周期应用培训,提升技术素养;加大高端专业人才引进力度,出台优惠政策,吸引具备丰富经验的BIM人才投身交通工程领域^[5]。(3) 管理优化强化保障作用,完善BIM技术应用模式,推动技术贯穿设计、施工、运维全生命周期,充分挖掘应用价值。健全协同管理机制,搭建统一的多方协同平台,规范信息传递流程,实现各主体、各专业高效协同;加大资金与政策支持,鼓励企业增加BIM技术投入,出台相关扶持政策,引导行业规范、有序推广BIM技术。

3.3 BIM技术在交通工程建设中的应用前景展望

(1) 随着交通工程数字化、智能化发展趋势,BIM技术应用将持续拓展,逐步实现从单一环节应用向全生命周期一体化应用转型,成为交通工程数字化管控的核心

支撑。未来将广泛应用于智慧交通、绿色交通建设,助力工程实现精细化、智能化管控,推动交通工程行业高质量发展。(2) 多技术融合背景下,BIM技术创新应用场景将不断丰富,BIM+GIS实现交通工程与地理环境的精准融合,提升路线规划和运维管控的科学性;BIM+物联网实现施工、运维过程的实时监测和智能管控;BIM+大数据实现工程数据的深度分析,为决策提供科学支撑,推动交通工程向智慧化、智能化方向转型升级。

结束语

综上,BIM技术在交通工程建设各阶段的应用的价值显著,可有效优化设计方案、管控施工过程、提升运维效率,助力应急处置能力升级,契合行业数字化发展趋势。尽管当前其应用仍面临技术、人才、管理等层面的瓶颈,但通过针对性优化策略,可逐步完善应用模式、提升应用水平。未来,随着多技术深度融合,BIM技术将为交通工程智能化、精细化发展注入新动力,推动行业实现高质量升级。

参考文献

- [1]张津.BIM技术在交通工程建设中的应用[J].汽车周刊,2022(02):66-67.
- [2]张金龙.BIM技术在城市交通工程建设全过程中的应用[J].交通科技与管理,2022(05):13-15.
- [3]尹平,李乐.BIM技术在交通工程建设中的应用[J].产业创新研究,2021(24):48-50.
- [4]杨东燕.BIM技术在交通工程建设中的应用研究[J].汽车周刊,2024(8):133-135.
- [5]唐洪军.BIM技术在道路工程设计中的应用研究[J].工程技术研究,2024,9(10):191-193.