

BIM技术在市政道路工程设计和施工中的应用价值

沈飞凡

中国市政工程华北设计研究总院有限公司 江苏 南京 210019

摘要: BIM技术在市政道路工程设计和施工中展现出广泛应用价值。通过构建三维数字模型, BIM技术实现设计可视化、信息集成、全生命周期管理等功能, 提高了设计精度与深度, 促进各参与方的沟通与协作。在施工中, BIM技术优化了物资设备管理、平纵断面设计、人员定位及交通组织方案, 显著提升施工效率与质量。同时, BIM在图纸会审与竣工验收阶段的应用, 确保设计与施工的一致性, 提高验收效率与精确性, 为道路工程的信息化、智能化管理提供有力支持。

关键词: BIM技术; 道路工程设计; 施工; 应用

1 BIM 技术概述

BIM技术, 即建筑信息模型 (Building Information Modeling), 作为大数据时代应运而生的前沿科技, 其核心在于构建并运用全面、精细的三维数字化模型。这一技术不仅是一个单纯的三维视觉呈现工具, 更是集成了建设项目从规划、设计、施工直至运营维护全生命周期内所有关键工程信息的综合性平台。通过高度集成的数字模型, BIM技术能够精确捕捉并整合项目各阶段的数据信息, 包括但不限于建筑结构、材料性能、设备布局、施工进度、成本控制及质量管理等, 从而全方位、多角度地模拟并反映施工现场的真实状态及动态变化。在信息化、智能化的今天, BIM技术的引入极大地提升项目信息的透明度与沟通效率。它以动态、可视化的方式呈现项目状态, 使项目所有参与者, 包括设计师、工程师、施工团队、业主乃至运维管理人员等, 都能基于同一信息源进行高效沟通与协作。这种无缝的信息共享机制不仅减少因信息不对称造成的误解与错误, 还促进决策制定的科学性和及时性, 有效规避设计冲突、施工延误及成本超支等风险。另外, BIM技术的综合应用还引领建设项目技术和管理模式的深刻变革。它促使建筑行业向更加精细化、标准化、智能化的方向发展, 提高工程建设整体质量和效率, 降低了资源消耗与环境污染, 为实现绿色建筑、智慧城市等可持续发展目标提供了强有力的技术支撑^[1]。因此, BIM技术不仅是提升工程建设管理信息化水平的关键手段, 更是推动建筑行业转型升级与技术革新的重要驱动力。

2 BIM 技术在道路工程设计规划中的应用特点分析

BIM技术在道路工程设计规划中的应用, 展现了其独特的优势与特点。第一, BIM技术通过构建三维数字模型, 实现了道路工程的可视化设计, 使得设计者能够直

观地观察到道路的线型、断面、交叉口等复杂结构, 提高了设计的精度和深度。这一特性极大地增强了设计方案的直观性和可理解性, 便于设计团队内部以及与设计相关的各参与方之间的沟通与协调。第二, BIM技术具备强大的信息集成能力, 能够将道路工程相关的地质、环境、交通流量等多源数据无缝整合, 为设计提供全面的数据支持。通过模拟分析, BIM技术能够预测道路工程在不同工况下的性能表现, 帮助设计者及时发现并解决潜在问题, 从而优化设计方案, 提升道路工程的安全性和经济性。第三, BIM技术在道路工程规划阶段的应用, 还有助于实现全生命周期管理。通过构建统一的BIM模型, 可以实现对道路工程设计、施工、运营及维护等各个环节的跟踪和管理, 确保各阶段信息的连续性和一致性。这不仅有助于降低后续阶段的信息重复输入和错误风险, 还能提高项目管理的整体效率和水平。

3 BIM 技术在道路工程设计和施工中的应用

3.1 工地物资设备管理

BIM技术在道路工程设计和施工中的应用, 尤其在工地物资与设备管理方面, 展现出了显著的优化效果。在设计阶段, BIM模型不仅包含道路的几何信息, 还能集成物资设备的规格、型号、数量及安装位置等详细数据。通过模拟施工场景, 设计师和物资管理人员能够提前规划物资的采购计划、运输路线和存储需求, 确保施工过程中的物资供应及时且高效。进入施工阶段, BIM技术进一步发挥其数字化管理的优势。通过BIM模型, 工地物资设备可以实现精确的定位和布置, 减少现场二次搬运和重复劳动, 提高物资设备的利用效率; BIM系统能够实时监控物资的库存状态和设备的运行状况, 及时预警物资短缺或设备故障风险, 为施工管理者提供决策支持^[2]。同时, 结合物联网技术, BIM平台还能实现物资设备的自动

追踪和智能调度,进一步提升管理效率和准确性。BIM技术在道路工程设计和施工中的物资设备管理应用,不仅提高资源利用率,降低管理成本,还增强施工现场的安全性和可控性,是推动道路工程建设管理现代化、智能化的重要手段。

3.2 平纵断面优化设计

主要通过导线法对道路路线进行设计。首先通过对地形地貌等地理条件的模拟及控制点等多重要素的设置,制定出多条导线并找到焦点,将其作为曲线数据参考,实现缓和——圆——缓和曲线的流程,进行平顺连接。然后再进行软件试算,在地形曲面的基础上进行纵断面的设计优化,铺设不同等级的道路和排水条件,对纵坡曲线进行设计规划,实时对路线平纵进行调整,减少追踪路线平纵变化的时间消耗,提高了设计效率,从而实现道路工程中对线路设计的优化。利用建立的基础模型与创建的路基路面模型进行线路的平、纵断面设计。平面设计时,控制点模型可映射到平面设计视口中,同时在纵断面视口,可实时观察平面线位对应的地形起伏变化情况;在纵断面设计时,控制点模型可根据平面线位的垂直切面,在纵断面设计视口显示控制点模型剖面。在设计过程中,可实时在横断面视口观察道路的坡度;调整平面线位时,平面视口、纵断面视口、横断面视口、三维模型视口都会根据调整同步更新,真正实现平纵横一体化设计,实时观察道路与控制点的关系,从而实现路线平纵断面优化设计。

3.3 人员定位

BIM技术在道路工程设计和施工中的应用,特别是在人员定位方面,展现前所未有的优势。在设计初期,BIM模型就不仅仅是道路几何数据的简单集合,它还融合了施工组织设计的理念,包括人员配置与流动规划。通过BIM技术,设计团队能够模拟不同施工阶段所需的人员数量、分布及作业路径,从而优化人力资源配置,减少浪费,提高效率。施工过程中,BIM技术结合智能穿戴设备或RFID技术,实现施工现场人员的实时精准定位。这一功能不仅让项目经理能够随时掌握人员的位置信息,还能通过数据分析预测人员流动趋势,提前规划资源调度,避免人员聚集导致的安全隐患。BIM系统还能与安全管理系统集成,一旦发现人员进入危险区域或未按规定路径作业,立即发出警报,确保施工安全。此外,通过BIM平台,施工人员也能接收到任务指派、安全提示等信息,实现信息的即时沟通与共享,增强团队协作与响应速度。因此,BIM技术在道路工程人员定位方面的应用,为项目管理的精细化、智能化提供有力支持^[3]。

3.4 BIM图纸会审

3.4.1 三维可视化审查: BIM技术将道路工程的设计图纸转化为三维模型,使得会审人员能够在虚拟的三维环境中直观地查看道路工程的平、纵断面,以及桥梁、隧道等复杂结构。这种三维可视化的审查方式,相较于传统的二维图纸审查,更易于发现设计中的碰撞、冲突和不合理的地方,从而确保设计方案的可行性和准确性。

3.4.2 数据集成与碰撞检测: BIM模型集成了道路工程设计的所有数据,包括几何尺寸、材料属性、施工工艺等。通过BIM软件的数据分析功能,可以自动进行碰撞检测,发现不同专业设计之间的冲突,如道路与管线、道路与桥梁等之间的空间关系问题。这些冲突在施工前就被发现并解决,避免施工过程中的返工和损失。

3.4.3 多方协同与高效沟通: BIM图纸会审过程中,各参与方(如设计单位、施工单位、监理单位等)可以基于BIM模型进行协同工作,共同审查设计图纸。BIM模型作为沟通的媒介,使得各方能够直观地理解设计意图,并针对设计中存在的问题进行高效的沟通和讨论。这种多方协同的工作方式,提高会审的效率和质量。

3.4.4 问题记录与修改跟踪: 在BIM图纸会审过程中,发现的问题可以通过BIM模型进行记录和标记。BIM模型具有关联修改的特性,即当一个部分的设计发生修改时,与之相关的部分也会自动更新。这种特性使得会审中的问题能够得到及时、准确的修改,并确保修改后的设计方案的一致性和准确性。

3.4.5 提高设计与施工质量: 通过BIM图纸会审,可以及时发现并解决设计中的问题,减少因设计缺陷而导致的施工困难和返工现象。这不仅有助于提高道路工程的设计质量,还能够确保施工过程的顺利进行,提高施工效率和质量。

3.5 道路工程施工放样

BIM技术在道路工程设计和施工中的应用中,道路工程施工放样是一个关键环节,它借助于BIM模型的精确数据和先进技术手段,实现了从设计到施工的精准对接。在准备施工阶段,BIM模型不仅包含了道路工程的几何尺寸、线形、高程等基本信息,还集成了地质勘察、排水系统、道路设施等多维度数据。这些信息通过BIM软件进行整合与处理,生成详细的施工放样图纸和三维模型。

3.6 交通组织方案的优化

BIM技术在道路工程领域的深入应用,为交通组织方案的优化带来革命性的变革。通过构建高度精细化的道路工程三维模型,BIM技术不仅能够精准模拟道路几何形态与周边环境,还能集成交通流量、车辆运行规律、行

人行为模式等多维度数据。这一集成化的信息平台,使得交通工程师能够全方位、多角度地审视现有交通组织方案的不足与潜力。在优化过程中,BIM技术以其强大的数据分析能力,助力识别交通瓶颈、评估信号灯配时效率、预测未来交通需求等,从而提出针对性的改进措施^[4]。例如,通过模拟不同时间段和交通量下的道路运行情况,BIM模型能够精确计算出最优的车道分配方案,减少拥堵;结合交通事故历史记录,模型还能智能推荐增设交通安全设施的位置,提升道路安全性。BIM技术的可视化特性,使得交通组织方案的优化成果能够直观呈现给所有利益相关者,包括设计团队、施工单位、交通管理部门以及公众。这种透明的沟通方式,促进各方之间的深入讨论与共识,确保了优化方案的可行性和社会接受度。

3.7 用于道路场地规划设计

BIM技术在道路工程的设计与施工过程中,对于道路场地规划设计的优化作用尤为显著。通过构建高度精细的三维数字模型,BIM不仅精确映射场地内的地形起伏、现有建筑分布及潜在障碍物,还整合了交通规划、环境评估、水利排水等多重设计考量。这一集成化平台使得设计团队能够以前所未有的视角审视整个场地,灵活调整道路线形、调整交叉口配置、优化场地排水系统以及规划绿化景观,以最大限度地提升道路场地的使用效率、安全性及生态友好性。在规划过程中,BIM模型的可视化特性帮助设计团队直观展示设计方案,促进多方沟通与决策。通过模拟不同情境下的交通流量、车辆行驶路径及行人活动,BIM能够精准预测并评估设计方案的实际效果,为进一步优化提供数据支持;BIM还支持设计冲突的早期识别与解决,避免后期施工中的设计变更和成本浪费。

3.8 BIM技术在公路工程竣工验收阶段的应用

BIM技术在公路工程竣工验收阶段的应用极大地提升验收工作的效率与精确性。通过利用BIM模型中的详细数据与施工记录进行比对,验收团队可以快速、准确地评

估工程质量是否符合设计要求及施工规范。BIM模型的三维可视化特性使得工程细部构造、隐蔽工程及复杂结构一目了然,便于验收人员发现潜在的质量问题或施工遗漏。BIM模型还集成材料使用、施工进度、质量检测等全生命周期信息,为竣工验收提供了全面、详实的数据支持。验收团队可以利用BIM技术进行工程量核算,确保工程量的准确性,避免纠纷^[5]。同时,通过BIM模型进行竣工资料的整理与归档,实现电子化、智能化的资料管理,便于后续的维护与管养工作。在验收过程中,BIM技术还支持多部门、多专业的协同工作,促进信息共享与沟通,提高验收流程的透明度与效率。BIM技术在公路工程竣工验收阶段的应用,不仅优化验收流程,提升验收质量,还为公路工程的长期管理与维护打下了坚实基础。

结束语

综上所述,BIM技术在市政道路工程中的应用,不仅深刻改变了传统的设计施工模式,还推动项目管理方式的创新与升级。通过整合全生命周期的工程信息,BIM技术实现项目各阶段的精准对接与高效协同,为提升道路工程的建设质量、缩短工期、节约成本提供坚实的技术支撑。随着技术的不断成熟与应用推广,BIM技术必将在未来的道路工程领域中发挥更加重要的作用,助力建筑行业向更高水平发展。

参考文献

- [1]陈孝哲.三维激光扫描与BIM技术在道路工程质量检验中的应用[J].广东土木与建筑,2021,28(3):1-3.
- [2]于俊鹏.BIM技术在道路工程施工进度管理中的应用探析[J].安徽建筑,2021,28(4):69-70.
- [3]魏文峰.BIM技术在道路工程设计中的应用研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(12):64-65.
- [4]魏国容.BIM技术在道路工程设计中的应用研究[J].城市道桥与防洪,2021,(01):191-193+203+20.
- [5]龙运泉,刘远明.BIM技术在道路工程设计中的应用与发展[J].中国勘察设计,2020,(11):92-95.