

智慧交通工程建设中的 BIM 应用研究

刘 亮

新疆生产建设兵团第十师交通运输服务中心, 新疆 北屯 836099

[摘要]随着全球人口持续增长及城市化进程的加速, 交通拥堵、频发事故、能源浪费与环境污染等问题愈发严重, 给城市管理带来了前所未有的挑战。传统交通管理方式已经难以满足现代城市在交通效率、资源利用及环境保护等方面的高标准要求。为此, 智慧交通应运而生, 通过信息技术的应用, 提升交通系统的智能化水平。同时, 建筑信息模型 (BIM) 技术, 作为一种数字化建模工具, 已在建筑、工程及基础设施领域得到了广泛应用, 推动了多个行业的数字化转型。在智慧交通工程中, BIM 技术能够有效整合各个阶段 (从设计、施工到运营及维护) 的多方信息, 为交通管理提供精准的数字支持。随着技术的不断进步, BIM 与智能交通系统的深度融合, 不仅提高了交通设施的建设质量, 也为运营阶段的智能交通系统提供了实时数据支持, 进一步优化了交通管理与决策过程。对 BIM 技术在智慧交通中的应用进行深入研究, 具有重要的理论价值与实践意义, 能够为智慧交通的创新与可持续发展提供全新的思路与技术路径。

[关键词]智慧交通; 交通建设; BIM

DOI: 10.33142/sca.v8i3.15779

中图分类号: U491

文献标识码: A

Research on BIM Application in Intelligent Transportation Engineering Construction

LIU Liang

Transportation Service Center, the 10th Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Beitun, Xinjiang, 836099, China

Abstract: With the continuous growth of global population and the acceleration of urbanization, problems such as traffic congestion, frequent accidents, energy waste, and environmental pollution have become increasingly serious, bringing unprecedented challenges to urban management. Traditional traffic management methods are no longer able to meet the high standards of modern cities in terms of traffic efficiency, resource utilization, and environmental protection. As a result, smart transportation has emerged, enhancing the intelligence level of transportation systems through the application of information technology. Meanwhile, Building Information Modeling (BIM) technology, as a digital modeling tool, has been widely applied in the fields of architecture, engineering, and infrastructure, driving digital transformation in multiple industries. In smart transportation engineering, BIM technology can effectively integrate multiple information from various stages (from design, construction to operation and maintenance), providing accurate digital support for traffic management. With the continuous advancement of technology, the deep integration of BIM and intelligent transportation systems not only improves the construction quality of transportation facilities, but also provides real-time data support for intelligent transportation systems in the operation stage, further optimizing traffic management and decision-making processes. In depth research on the application of BIM technology in smart transportation has important theoretical value and practical significance, which can provide new ideas and technological paths for innovation and sustainable development of smart transportation.

Keywords: smart transportation; transportation construction; BIM

引言

随着城市化进程的加速与科技的不断发展, 传统的交通管理模式正面临着前所未有的挑战。作为一种新型管理理念, 智慧交通依托现代信息技术、人工智能、大数据及物联网等创新技术, 为交通系统提供了智能化的解决方案, 实现更高效、安全及环保的交通管理。同时, 建筑信息模型 (BIM) 技术凭借其精确的三维建模、数据整合与协同管理能力, 在交通工程建设中展现了巨大的应用潜力。通过优化交通设施的设计与建设过程, BIM 不仅提升了管理效率, 还在运营与维护阶段显著提高了整体效能。随着智慧交通的迅速发展, BIM 与智能交通系统的深度融合, 已成为推动交通行业创新与可持续发展的关键驱动力。

1 BIM 技术在智慧交通工程建设中的作用

在智慧交通工程建设中, BIM 技术发挥着至关重要的作用, 它为项目的各个阶段提供了深度支持, 推动交通系统朝着智能化与高效管理的方向发展。随着智慧交通的不断演进, 越来越多的现代互联网技术被应用于基础设施建设, 以数据驱动的智慧交通平台应运而生, 旨在实现全面的交通管理智能化。BIM 技术的引入为这一转型提供了重要的技术支撑, 帮助各个环节的协作更加高效。通过 BIM 技术, 在设计阶段能够进行精准建模, 从多个维度优化设计方案, 提升施工设计的准确性, 同时为施工成本控制和资源管理的优化提供了坚实保障。在勘察和设计阶段, BIM 技术通过创建精确的宏观模型, 将地形、交通流量等数据

进行有效整合，向设计人员提供了更全面的参考信息。这种信息的统一不仅提高了设计效率，还帮助识别潜在的不足，减少了未来可能出现的问题。借助这一模型，设计人员可以更加精准地勘测地形、模拟曲面，降低设计难度，确保基础设施设计的精准性和可行性，进一步保证了工程质量的高标准。在施工阶段，BIM技术的可视化管理能力得到了充分应用。通过实时跟踪施工进度、协调信息流动与各方资源，BIM为施工管理提供了有效的支持，确保施工的顺利推进。施工现场的合理规划与信息的及时更新为整个项目的周期管理提供了保障。同时，BIM还能够进行各阶段的精确管理，尤其在重点与难点区域，通过精细化管理减少返工现象，最大程度地避免了资源浪费，提升了整体施工效率。

2 BIM技术在智慧交通工程中的应用

2.1 智慧交通工程中的BIM应用场景

BIM技术在智慧交通工程中的应用贯穿了项目的整个生命周期，包括规划设计、施工建设以及运营维护，涵盖了多个关键环节，具有广泛的应用场景。在规划设计阶段，BIM通过精确的三维建模与数据整合，将交通网络、地理信息、环境条件等多维数据融入到一个统一的模型中。通过这种集成方法，设计团队能够在虚拟环境中直观地评估设计方案，及时发现潜在问题与冲突。例如，在桥梁或隧道设计时，BIM技术能够模拟施工过程中可能出现的空间冲突或交通流量瓶颈，从而帮助设计师进行必要的调整，避免后期修改设计时产生的高昂成本。在施工阶段，BIM技术通过可视化管理大大提升了工程进度的可控性与施工精准度。项目进展、资源使用、人员分布等动态数据都能被实时监控，从而确保各项工作有序协调，避免因信息滞后或沟通不畅所引发的无谓问题。施工现场通过动态模拟，施工顺序得以优化，无效的停工等待被有效避免，整体施工效率得到显著提升。运营与维护阶段，BIM依然起到了至关重要的作用，结合交通管理系统与物联网技术，BIM为智慧交通设施提供了实时监控的能力。例如，在道路维护或设备更新过程中，故障设备、过期零件或需要检查的区域可以被迅速定位，从而实现高效的资源调度与快速响应。运营管理效率因此得到了显著提高。

2.2 BIM在智慧交通规划与设计阶段的应用

在智慧交通的规划与设计阶段，BIM技术为项目顺利推进提供了关键支持。通过构建三维数字模型，BIM精确展示了道路、桥梁、隧道以及交通信号等交通设施的设计元素。这样的可视化设计方式使得规划人员能更清晰地理解复杂的交通系统布局，显著减少了传统二维设计中常见的误差与理解偏差。BIM的优势不仅体现在设计展示上，还通过整合多种信息优化设计过程。设计团队能够实时汇集地形、气候、交通流量等多维数据，通过模拟与分析，提前考虑交通流畅性、安全性及环境影响等因素。潜在问题因此能够在早期被发现并调整，从而避免后期大规模返工。例如，在设计复杂的城市交汇点时，BIM能够模拟不

同交通流向的相互作用，确保设计方案既满足实际需求，又能高效、顺畅地运行。BIM还促进了不同专业间的协同合作。在同一平台上，土建、交通、机电等多个领域的专家得以共同审查与优化设计方案。通过这种跨专业的协作模式，不仅提高了工作效率，还有效减少了因设计不兼容而引发的问题。在智慧交通规划过程中，BIM为各专业间提供了紧密合作的机会，确保了信息共享的及时性以及设计方案的整体性。

2.3 BIM在智慧交通建设阶段的应用

在智慧交通建设阶段，BIM技术显著提高了施工管理的效率与精确度。通过三维建模，施工团队在项目启动前就能全面理解设计意图、施工流程以及可能面临的技术难题。提供的高精度数字化建模使得施工人员能够提前识别潜在问题，优化施工方法，并对每一个环节进行科学调整。例如，在隧道或桥梁施工过程中，BIM模型帮助施工团队掌握进度、设备配置以及人员分布，从而避免了传统施工中可能出现的资源浪费或施工顺序不当等问题。BIM技术的可视化管理功能在施工阶段尤为关键，项目经理能够利用BIM模型实时监控施工现场的进展，查看各项任务的实际数据，确保各个阶段的工作按照计划推进。结合进度管理软件，BIM技术不仅能精确追踪施工进度，还能将现场实际情况与预定计划对比，及时发现偏差，避免因延误产生的额外成本。优化施工顺序与资源调度方面，BIM技术同样发挥了重要作用，通过全局建模与模拟，施工团队可以在虚拟环境中预演施工过程，调整施工顺序，消除冲突，减少重复工作，从而提升施工效率，降低停工等待和返工的情况。尤其是在复杂的城市道路建设与交通设施改造项目中，BIM为施工团队提供了清晰的空间布局与施工指导，确保施工工作能够精准、高效地执行。

2.4 BIM在智慧交通运营与维护阶段的应用

在智慧交通的运营与维护阶段，BIM技术的作用显得尤为关键。通过将BIM模型与实际运营数据相结合，交通管理部门得以实现对交通设施全生命周期的有效管理，从而确保系统能够高效运行并实现可持续维护。为交通设施的日常运营提供了精确的数字化支持的正是BIM技术。通过整合道路、桥梁、隧道等设施的结构信息及相关设备，运营人员可以实时监控设施的运行状态、健康状况以及维护历史。当设施发生故障时，工作人员可借助BIM系统迅速定位问题所在，并查阅相关的维修记录与手册，从而提高故障处理效率。通过实时监控与预警功能，潜在问题能够被提前识别，避免因设备故障造成的交通中断或安全事故。在智慧交通的维护管理中，BIM技术对资产管理和资源调度起到了至关重要的作用。运营方通过BIM系统可以追踪设施的整个生命周期，涵盖使用情况、维护频次及更新周期等信息。这种系统化的管理方式为维护工作提供了科学依据，避免了资源浪费及不必要的维护工作。例如，在进行道路养护或设施更新时，BIM能够帮助运营人员准

确识别需优先处理的设施,从而提升资源利用效率。在数据分析方面,BIM的能力也是其在运营与维护阶段的一大优势,通过整合历史数据与实时监控信息,BIM技术使交通管理部门能够进行大数据分析,优化交通流量,预测高峰时段的交通状况,并提前采取调度措施以缓解拥堵。这些数据为未来的交通规划与设施升级提供了坚实的依据,推动交通系统向智能化方向发展。

2.5 BIM技术对智慧交通项目的支持作用分析

BIM技术贯穿智慧交通项目的各个阶段,从规划设计到建设运营维护,显著提升了项目管理的效率与精确度。通过集成多维数据与三维建模,BIM帮助团队优化设计方案,减少设计误差,提前检测潜在冲突,为后续施工节省时间与资源。在建设阶段,BIM通过实时监控施工进度与资源配置,确保项目按计划推进^[1]。可视化指引和施工顺序优化减少了延误与资源浪费,增强了各方协调性,避免了信息滞后与沟通不畅带来的成本与工期延误。在运营与维护阶段,BIM为设施管理与故障诊断提供数据支持,帮助监控设施健康状态并实施预防性维护,显著提高运营效率,降低维护成本,减少停运时间。

3 BIM技术未来在智慧交通中的发展趋势

3.1 与智能交通系统的深度融合

BIM技术与智能交通系统(ITS)的深度融合已经成为推动智慧交通发展的核心趋势,这一结合不仅体现在技术的整合上,更是理念与应用层面的全方位融合。随着智能交通系统逐渐向数据驱动与实时响应的方向转型,BIM技术为其提供了精准的基础设施数据支持以及可视化管理能力。通过将BIM与智能交通系统中的交通流量监控、路况预测、智能信号控制等功能相结合,交通调度与资源分配得到了显著提升^[2]。例如,集成了道路、桥梁、隧道等设施的实时数据的BIM模型,与交通监控系统的流量信息结合后,使智能系统能够做出更加精准的反应,如自动调整交通信号、优化交通流量,甚至在突发事件发生时迅速改进交通路径。在推动交通设施智能化管理方面,BIM与智能交通系统的结合同样发挥了积极作用。通过提供精准的三维数据模型,BIM使智能交通系统能够实时监控交通设施并进行故障诊断。当设施出现问题时,智能系统能够及时反馈,并借助BIM提供的数字化模型快速定位问题,减少停工时间并提高维修效率。这一融合的最终目标是实现“数字孪生”的交通管理模式。通过BIM技术创建交通设施的虚拟副本,并与现实中的交通数据实时对接,从而构建一个智能且动态的交通管理体系。此模式不仅能显著提升城市交通管理效率,还将为未来的自动驾驶与无人驾驶交通网络等技术的发展提供有力支持,确保其顺利推进。

3.2 推动绿色与可持续发展

BIM技术在智慧交通领域的应用正不断朝着促进绿

色发展与可持续建设的目标迈进。随着现代交通建设对资源消耗、碳排放及能源使用效率的要求日益提高,如何有效应对这些挑战,已成为不可忽视的关键问题。通过精准的三维建模与数据分析功能,BIM技术在规划、设计及建设各阶段得以精细优化各个环节,从而最大限度地提升资源利用效率。通过对不同设计方案的模拟,BIM帮助项目团队选择节能与环保效果最优的方案,避免了材料浪费与过度消耗。例如,在道路与桥梁设计过程中,BIM能够结合地形、气候等因素,精确计算所需材料的数量,从而避免了过度建设,进一步减少了碳足迹。在促进智慧交通系统绿色管理方面,BIM的可视化功能也发挥了重要作用。在运营阶段,BIM能够实时监控设施运行状态,并为管理人员提供优化交通流量、缓解交通拥堵的决策支持。通过这一方式,能源浪费得以减少,车辆的碳排放也被有效降低。同时,结合智能交通系统(ITS)与大数据分析,BIM技术还能够预测交通状况的变化,动态调整交通管理措施,进一步提高道路使用效率,减少对环境的负面影响^[3]。全生命周期的绿色管理支持,BIM技术在智慧交通系统中的应用提供了。此外,BIM为交通设施的建设、运营与维护提供了全面的数据保障,确保了设施的高效运行及长效可持续性。随着绿色建筑理念与环保法规日益严格,BIM技术将在未来发挥更加重要的作用,推动智慧交通朝着更加环保与可持续的方向发展。通过这一途径,不仅能有效减少交通对环境的负面影响,同时还将有力推动城市绿色发展与生态平衡的实现。

4 结语

BIM技术在智慧交通领域的应用,正推动着交通项目朝着智能化、精细化与可持续发展的目标不断前进。从规划设计到建设运营的全过程,BIM为交通基础设施提供了精准的数据支持,显著提升了工作效率,降低了项目成本,并优化了资源的配置。随着技术的持续进步,BIM与智能交通系统的深度融合,将进一步增强交通管理的效率与环保性。展望未来,智慧交通的持续创新与绿色发展将在BIM的推动下得到更加关键的支持,使其成为实现城市可持续发展的重要驱动力。

[参考文献]

- [1]孙腾飞.智慧交通工程建设中的BIM应用研究[D].陕西:长安大学,2017.
 - [2]庄志宇.智慧交通的发展现状及其面临的挑战[J].黑龙江科学,2021,12(22):110-111.
 - [3]张国青,杨利君.BIM技术在智慧交通建设中的应用[J].城市建筑与发展,2020(3).
- 作者简介:刘亮(1990.12—),毕业院校:国家开放大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆生产建设兵团第十师交通运输服务中心,职称级别:工程师。