

BIM 技术在铁路线路工程中的研究与应用

徐伟超

新疆铁道职业技术学院, 新疆 哈密 839000

[摘要]随着信息化浪潮的推进,我国铁路运输在客货运输中占据着重要地位。面对日益增长的交通需求和铁路运输的复杂性,建设“数字化铁路”已成为提升铁路运输效率和服务质量的必然选择。数字化铁路通过集成现代信息技术,如大数据、云计算、物联网及 BIM 技术,实现铁路系统的智能化管理和精准运营。通过数字化技术的应用,不仅能提高运输安全性、减少运维成本,还能优化资源配置、提升运营效率。

[关键词]BIM 技术; 铁路线路工程; 研究与应用

DOI: 10.33142/aem.v6i12.14871

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Research and Application of BIM Technology in Railway Line Engineering

XU Weichao

Xinjiang Railway Vocational and Technical College, Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract: With the advancement of information technology, China's railway transportation occupies an important position in passenger and freight transportation. Faced with the increasing demand for transportation and the complexity of railway transportation, building a "digital railway" has become an inevitable choice to improve railway transportation efficiency and service quality. Digital railways achieve intelligent management and precise operation of railway systems by integrating modern information technologies such as big data, cloud computing, the Internet of Things, and BIM technology. The application of digital technology can not only improve transportation safety and reduce operation and maintenance costs, but also optimize resource allocation and enhance operational efficiency.

Keywords: BIM technology; railway line engineering; research and application

引言

随着现代科技的不断进步,建筑信息模型(BIM)技术在全球范围内已得到广泛应用,尤其在建筑、交通等大型基础设施项目中,逐渐成为推动行业发展的关键工具。在铁路线路工程领域,BIM技术作为一种集成化的数字化手段,能够覆盖项目设计、施工、运营维护等全过程的管理。工程效率的显著提升、成本的降低及安全性的增强,均得益于BIM技术的应用。铁路线路工程技术复杂,具有高度的专业性,且与环境、地形等因素密切相关,因此传统的设计与施工管理模式面临着信息孤岛、协同不足、成本控制困难等多重挑战。这些限制有效地被BIM技术的引入所突破。基于数字化模型构建的虚拟环境,项目团队得以在统一、可视化的平台上进行协作,从而克服了传统工程管理中信息不对称、沟通不畅等问题。本文将探讨BIM技术在铁路线路工程中的应用与研究,分析其在设计、施工及运营维护各阶段的应用现状与实际成效。BIM技术在提升工程管理效率、质量控制、风险管理及可持续发展等方面的潜力,将在研究中得到评估。同时,本文亦将关注BIM技术在铁路线路工程应用过程中所面临的技术挑战与障碍,如跨专业协作的困难、数据标准化不足,以及技术适配问题。通过对这些问题的深入分析,旨在为BIM技术在铁路

行业中的进一步推广,提供理论支持与实践指导。

1 BIM的核心优势与特点

BIM技术,作为一种先进的信息化管理工具,具备了多项显著的核心优势与特点。在建筑或工程项目的各个阶段,三维建模与信息整合的应用,通过BIM技术,成功实现了全面的数字化管理。设计、施工、运维等各环节的详细信息,能够被集中到一个共享平台上,从而确保了信息的透明性与实时更新。这种高度集成的数据管理模式,不仅提供了直观的三维可视化图形,还实现了不同专业之间数据的统一与互通,显著提升了项目的协调性与沟通效率。在提高设计精度与施工效率方面,BIM技术的优势尤为突出。潜在问题的发现,能够通过虚拟建造与碰撞检测功能在项目实施前完成,避免了传统设计方法中可能存在的冲突与误差,减少了施工阶段的返工与变更,从而有效控制了项目的成本与工期。精确的材料清单、工期安排及施工顺序,得以通过BIM的参数化设计与数据驱动功能提供,确保了施工活动的有序进行,进而优化了资源配置与施工效率。在项目的后期运营与维护阶段,BIM继续发挥着重要作用。设施管理数据的整合,为设备的维修、保养及改造提供了详尽的历史记录与实时状态信息,这不仅有助于运营团队进行高效的资产管理,还能在决策过程中减少成

本,提高设施的使用寿命。

2 BIM技术在铁路线路工程应用中的挑战

2.1 BIM应用中的技术与数据标准化问题

在铁路线路工程中,BIM技术面临的一个关键挑战是技术与数据标准化问题。铁路线路工程涉及多个专业领域,如土建、机电、轨道与通信等,每个领域在设计、施工、管理及运营过程中使用的技术和数据格式各不相同。在BIM技术应用的过程中,这些来自不同领域的数据,需进行有效的整合与统一,以确保信息的准确性与可用性。然而,目前行业内缺乏统一的技术标准和数据格式,显著的障碍由此产生,导致了不同专业之间的信息交换与共享存在问题。不同软件平台与系统之间的兼容性差,进一步加剧了信息传递与集成的困难,从而影响了BIM技术的高效应用。此外,铁路工程项目通常规模庞大且复杂,涉及的设施与设备种类繁多,数据量庞大^[1]。在这样的数据环境下,如何实现数据的标准化与规范化,确保各类信息能够精确传递,成为亟待解决的难题。未能充分发挥BIM技术的潜力,往往是由于技术不兼容与数据标准不统一,这直接影响了项目的整体效率与质量,甚至可能导致工程成本失控或施工延误。

2.2 BIM与传统铁路设计、施工管理模式的冲突与融合

BIM技术在铁路线路工程中的应用,面临着与传统设计与施工管理模式的冲突与融合问题。传统铁路设计与施工管理通常依赖于二维图纸与分阶段的工作流程,各专业独立开展工作,信息共享和协作往往仅限于书面交流与定期会议。在这种模式下,设计、施工、运营与维护各阶段的信息相对孤立,易产生误差、重复与信息滞后等问题。与此不同,以三维数字模型为核心的BIM技术,提倡将项目所有参与方的设计、施工与运营数据进行整合,从而实现信息的高度共享与协同。在这一过程中,BIM的引入往往要求对传统工作流程与管理模式进行调整,需要从单一专业视角转向跨专业、跨阶段的集成视角。然而,传统模式中分工明确、阶段性强的特点,与BIM的全生命周期信息协同与实时更新的特性之间,存在较大差异。这一转变,可能引发人员适应上的困难,并需要新的管理方法与组织架构来支持。此外,传统模式中的诸多惯性做法,如使用纸质图纸、单一软件工具以及缺乏信息化平台的支持,也与BIM技术对数字化与信息化的要求相冲突。

2.3 BIM技术的跨专业协作与信息共享问题

BIM技术在铁路线路工程中的应用,面临着跨专业协作与信息共享的显著挑战。在传统铁路工程中,通常由各专业团队独立作业,设计、施工与运维等各阶段之间缺乏有效的沟通与协作,信息传递效率低下且容易发生误差。随着BIM技术的引入,跨专业协同工作成为必要条件。然而,信息共享,因不同专业间工作习惯、标准与目标差异,成为了一个复杂的难题。铁路线路工程涉及多个领域,包

括土建、轨道、桥梁、隧道、供电、通信及信号等专业,各专业在数据结构、工作流程与设计需求上存在显著差异。每个专业都有其特定的技术标准与规范,如何在统一的BIM平台上实现数据整合,并确保不同专业间数据的互通互联,已成为亟待解决的问题。除技术层面的障碍外,不同专业使用的软件工具与平台,往往存在不兼容的问题,导致信息在系统间的传递不畅,从而影响协同工作的效率。此外,项目参与方对信息共享的态度与能力也存在差异,部分项目方可能由于对BIM技术的认知不足或依赖传统工作方式,难以适应这一开放与共享的工作模式。

3 BIM技术在铁路线路工程中的应用

3.1 BIM技术在铁路线路工程设计阶段的应用

BIM技术在铁路线路工程设计阶段的应用,代表了铁路工程设计方式的重大变革。传统的铁路设计流程,主要依赖于二维图纸,设计师与工程师需要在多个阶段反复修改设计和图纸,在这一过程中,信息传递不精确、设计修改滞后以及协调困难等问题,常常出现。而BIM技术的引入,打破了这些局限,提供了一种基于三维数字模型的新型设计方法,能够更精准地表达铁路线路的设计意图,从而优化设计效果。利用BIM技术,设计团队得以在统一的虚拟模型平台上进行集成设计,将线路的地形、轨道、桥梁、隧道、电力、通信、信号等多个系统集成,消除了传统设计模式中各专业间的隔阂^[2]。在设计阶段,快速的可视化模拟得以实现,设计人员能够直观地检查设计方案与实际地理环境的契合度,潜在的设计冲突或技术问题,能够及时识别,并进行必要的调整与优化。尤其在复杂的铁路线路项目中,BIM技术提供的协同工作平台,使得不同专业的设计师可以在同一模型中进行实时互动与信息共享,极大提升了设计的效率与精度。此外,设计方案的评审与决策,得到了BIM的有力支持,通过三维模型的展示,管理者及相关人员能够全面了解设计内容,减少设计修改的次数,降低因设计变更带来的成本风险。

3.2 BIM技术在铁路线路施工阶段的应用

在铁路线路工程的施工阶段,BIM技术的应用,带来了施工管理方式的深刻变革,为施工过程控制和资源管理提供了更加高效、精准的手段。传统的施工方法,依赖于二维施工图纸与手工计算,施工现场常出现误差、延误及资源浪费等问题。而通过BIM技术的数字化与三维可视化,施工的精度与效率得到了显著提升。在施工准备阶段,铁路线路的设计方案,能够通过BIM技术精确转化为三维模型,施工团队得以在虚拟环境中模拟施工过程,提前识别潜在问题并优化设计方案。在实际施工过程中,施工人员通过BIM模型,获得详尽的施工信息,实时掌握各施工环节的进度及资源需求。借助精确的材料清单与设备调度,避免了传统施工中常见的资源浪费与材料短缺问题。在施工现场,BIM技术的实时应用,与现场监测系统相结合,

能够实现对施工进度、质量及安全等方面的精确监控,确保施工活动按照计划有序推进。例如,动态追踪施工进度得以实现,BIM通过将模型与进度数据对接,实时反映现场进展,从而帮助管理人员及时识别偏差并采取纠正措施。对于复杂的铁路施工项目,BIM技术尤为重要。不同施工单位之间的工作,得以协调,信息的自动化传递,得以在施工过程中实现,确保各方的有效协作。这种信息共享与跨专业协作的特点,有助于减少施工中的误解与冲突,优化施工流程,提高工期控制的精准性。与此同时,施工质量的实时监控,得以通过BIM技术实现,结合3D扫描技术,将施工完成后的实际状态与BIM模型进行对比,确保工程实际情况符合设计要求,从而避免因返工带来的额外成本。

3.3 BIM技术在铁路线路运营与维护阶段的应用

在铁路线路工程的运营与维护阶段,BIM技术,为提升运营效率、延长设施使用寿命及优化维护管理,提供了强有力的支持。与传统运维模式相比,BIM技术通过数字化模型的全面应用,能够有效整合铁路设施的各类信息,提供精确的运维数据与实时监控功能。在运营阶段,BIM与智能监测系统、传感器网络等技术的结合,使得对铁路线路及附属设施的实时状态监控成为可能。通过动态跟踪轨道、桥梁、隧道等关键部件的健康状况,运维人员能够及时了解设施的运行状态。借助BIM模型,工作人员可在虚拟环境中快速获取设施的技术参数与设备状态,从而提前识别潜在故障,确保运营过程中的安全与稳定。在维护管理方面,BIM技术通过提供详尽的设施信息及历史维修记录,帮助运维团队制定更科学、高效的维护计划,从而减少盲目性与重复性工作,提高资源的使用效率。具体而言,铁路设施的生命周期数据,得以通过BIM技术集成在模型中,从设备安装到检修,甚至更换,每一操作信息均可追溯与更新,实现全过程的数字化管理。这不仅提升了运维工作的准确性,还使得故障诊断与修复更加快速与精准,显著缩短了维修时间,减少了维修成本。此外,跨部门、跨区域的多方协作,得到了BIM的支持,尤其是在处理涉及不同专业或区域的运维任务时,能够提供一个统一的平台,确保信息在各方之间流畅传递与共享^[3]。通过这一整合平台,铁路线路的运营与维护管理不仅变得更加透明与规范,同时也提高了决策过程的科学性。BIM模型在此过程中,不仅是信息汇聚的中心,也是一个关键的决策支持工具,帮助各相关部门优化资源配置,制定高效的运营与维护策略。

4 BIM在铁路线路工程未来发展趋势与前景

随着技术的不断发展,BIM(建筑信息模型)技术在

铁路线路工程中的应用前景,展现出巨大潜力。未来,在各个环节中的作用,将进一步深化,特别是在铁路项目的全生命周期管理中,BIM技术将在运营与维护阶段,发挥更加关键的作用,助力铁路行业向更智能化、自动化的方向迈进。除了在设计与施工阶段的应用不断优化,BIM技术还将在未来的铁路项目中,通过结合5G、大数据、人工智能等先进技术,实现对实时数据的采集与分析,从而帮助管理者迅速掌握项目动态,优化决策过程,并有效提升施工效率与质量^[4]。在运营阶段,BIM技术与智能监测及物联网的结合,能够为铁路设施的维护管理,提供精准的数据支持,提前预警设备故障,降低运维成本,同时提高设施的安全性及可靠性。此外,随着跨行业、跨专业协作的不断加强,BIM将在促进不同部门与团队之间信息共享与协同方面,发挥重要作用,推动项目管理实现更加透明与信息化。在未来,BIM技术的持续发展与普及,将不仅在铁路建设阶段带来优化,还将在长期运营中,持续提高效益,助力智慧铁路的建设,为铁路行业的高效、可持续发展,提供有力支持。

5 结语

BIM技术的应用,在铁路线路工程中标志着铁路建设进入数字化与智能化转型的新阶段。通过BIM技术的引入,铁路工程的设计、施工及运维等各个环节的协作效率与管理精度,得到了显著提升,项目成本显著降低,同时在提升工程质量与安全性方面,发挥了重要作用。尽管在应用过程中,数据标准化与技术融合等挑战依然存在,随着相关技术的不断进步与完善,BIM技术在铁路线路工程中的应用前景,广阔而充满潜力。未来,BIM技术将在铁路建设中扮演更加关键的角色。通过持续的创新与优化,BIM技术有望推动铁路行业实现更加高效、绿色及可持续发展。

[参考文献]

- [1]郭芯言.BIM技术在铁路线路工程中的研究与应用[D].江苏:中国矿业大学,2023.
 - [2]于天龙.信息化技术在铁路线路设计中的思考与运用[J].信息系统工程,2023(5):116-118.
 - [3]李敏之,王岳恒,孙奇.基于BIM技术的铁路线路建模方法研究[J].铁道技术标准(中英文),2022,4(12):18-21.
 - [4]张宏展.信息化技术在铁路线路设计中的应用[J].粘接,2020,41(3):185-188.
- 作者简介:徐伟超(1994.1—),男,毕业院校:兰州交通大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆铁道职业技术学院,职务:教师,职称级别:助理讲师。