

基于 BIM 技术的土木工程智慧建造技术分析

周波

宁夏回族自治区水利电力工程学校

DOI:10.32629/btr.v8i6.4810

[摘要] BIM技术为土木工程智慧建造带来了革新。其技术体系涵盖多维建模、数据融合与共享、智能分析与决策支持、数据集成与管理等方面。多维建模能实现多维度精准呈现;数据融合与共享打破信息壁垒;智能分析支持科学决策;数据集成管理保障信息有序流通。在应用上,设计阶段可协同优化方案,施工阶段能管控进度与成本,运维阶段利于设施管理和应急响应。这些技术与应用提升了土木工程建造的质量、效率和管理水平,推动行业向智能化发展。

[关键词] BIM技术; 土木工程; 智慧建造技术

中图分类号: TU17 文献标识码: A

Analysis of Intelligent Construction Technology for Civil Engineering Based on BIM Technology

Bo Zhou

Ningxia Water Conservancy and Electric Power Engineering School

[Abstract] BIM technology has brought innovation to intelligent construction in civil engineering. Its technical framework encompasses multidimensional modeling, data integration and sharing, intelligent analysis and decision support, and data management. Multidimensional modeling enables precise multi-dimensional representation; data integration and sharing break down information barriers; intelligent analysis supports scientific decision-making; and data management ensures orderly information flow. In terms of applications, the design phase allows for collaborative optimization of schemes, the construction phase enables progress and cost control, and the operation and maintenance phase facilitates facility management and emergency response. These technologies and applications enhance the quality, efficiency, and management level of civil engineering construction, driving the industry toward intelligent development.

[Key words] BIM Technology; Civil Engineering; Intelligent Construction Technology

引言

在当今科技飞速发展的时代,土木工程领域正经历着深刻变革。传统建造方式在效率、质量、管理等方面的局限性日益凸显,难以满足现代工程建设的高要求。BIM技术作为一种新兴的信息化手段,为土木工程带来了新的发展契机。它以数字化三维模型集成建筑全生命周期信息,实现各参与方的信息共享与协同工作。借助BIM技术,可有效提高工程设计的准确性、施工的高效性以及运营维护的科学性,推动土木工程向智慧建造方向迈进,具有重要的研究价值和应用前景。

1 BIM技术与土木工程智慧建造概述

在土木工程领域不断发展的当下,BIM技术与土木工程智慧建造正逐渐成为推动行业进步的关键力量,为工程建设带来了全新的变革。BIM技术,即建筑信息模型,它以数字化三维模型为载体,集成了建筑工程项目从规划、设计到施工、运营等全生命

周期的各类信息。与传统的二维图纸相比,BIM模型具有可视化、协调性、模拟性等显著特点。在设计阶段,设计师能够借助BIM技术创建出直观的三维模型,将建筑的空间结构、外观形态等清晰地展现出来,便于各方人员进行沟通和交流,提前发现并解决潜在的设计问题。土木工程智慧建造则是在BIM技术基础上,融合了物联网、大数据、人工智能等新兴技术,实现土木工程建设的智能化、精细化管理。它打破了传统建造模式中各环节之间的信息壁垒,实现了信息的实时共享和高效传递^[1]。通过智慧建造,能够对工程项目进行全方位的监控和管理,从施工进度的精准把控到资源的合理调配,都能实现最优决策。BIM技术与土木工程智慧建造的结合,为土木工程行业带来了诸多优势。在项目规划阶段,利用BIM模型进行场地分析和方案比选,可以为项目的可行性研究提供科学依据。在施工过程中,借助智慧建造系统能够实时掌握施工动态,及时调整施工方案,确保工程质量和安

全。在运营维护阶段,基于BIM模型的设施管理系统可以对建筑物的设备运行、维护保养等进行有效管理,提高运营效率,降低成本。

2 基于BIM技术的土木工程智慧建造技术体系

2.1 BIM多维建模技术

BIM多维建模技术作为基于BIM技术的土木工程智慧建造技术体系的关键一环,为土木工程全生命周期的精细化管理提供了有力支撑。(1)三维几何建模:能够精准呈现土木工程的空间结构、建筑外形与内部构造。设计师借助专业软件创建出与实际情况高度相似的三维模型,直观展示设计方案,便于各参与方理解设计意图,提前察觉设计中可能存在的空间布局问题,从而优化设计方案。(2)四维进度建模:在三维模型基础上引入时间维度,实现施工进度动态模拟。通过对施工过程进行虚拟演示,合理安排各施工工序的时间与顺序,提前发现潜在的进度冲突,优化施工进度计划,确保工程按时交付。(3)五维成本建模:结合三维模型与进度信息,关联成本数据,实现对工程成本的实时监控与精准预测。在项目实施过程中,可随时掌握不同阶段的成本支出情况,对比实际成本与预算成本的差异,及时调整成本控制策略,避免成本超支。(4)多维信息集成:除了空间、时间和成本维度,还可集成材料性能、设备参数、质量检验等多方面信息。形成一个涵盖土木工程全要素的综合信息模型,为项目的决策、管理与运营提供全面的数据支持。(5)参数化与协同建模:支持参数化设计,通过修改参数快速调整模型,提高设计效率。同时,不同专业的设计人员可在同一模型上协同工作,实时共享设计信息,避免信息孤岛,实现高效的团队协作,确保项目顺利推进。

2.2 数据融合与共享技术

数据融合与共享技术是基于BIM技术的土木工程智慧建造技术体系中的重要支撑,它能打破信息壁垒,提升工程各参与方之间的协作效率与决策科学性。(1)多源数据整合:土木工程涉及设计图纸、施工进度、质量检测、设备运行等多源异构数据。数据融合技术可将来自不同系统和格式的数据,如二维图纸、三维模型、传感器数据等进行清洗、转换和集成,消除数据冲突和冗余,构建统一、完整的数据集,为后续分析和应用提供基础。(2)数据标准化处理:制定统一的数据标准和规范,对各类数据的格式、编码、命名等进行标准化定义。这有助于提高数据的一致性和兼容性,使不同软件和系统能够准确识别和处理数据,促进数据在各参与方之间的顺畅流通和共享。(3)实时数据更新:借助物联网技术,实现施工现场各类设备和传感器数据的实时采集和传输。将这些实时数据及时更新到BIM模型中,使模型始终反映工程的实际状态,为项目管理和决策提供最新信息。(4)数据安全保障:采用加密技术、访问控制、备份恢复等手段,保障数据的安全性和完整性。防止数据泄露、篡改和丢失,确保重要信息在共享过程中的保密性和可用性,维护各参与方的利益。(5)共享平台搭建:建立基于云技术的数据共享平台,为各参与方提供一个集中的数据存储和交换环境。通过平台,各方可以方便地

访问、查询和共享数据,实现信息的实时交互和协同工作,提高工程建设的整体效率。

2.3 智能分析与决策支持技术

在基于BIM技术的土木工程智慧建造技术体系里,智能分析与决策支持技术是核心驱动力,能显著提升工程建设的科学性与高效性。BIM模型集成了土木工程全生命周期的海量信息,智能分析技术会对这些多源异构数据进行深度挖掘。运用大数据分析算法,剖析不同项目阶段的数据关联,比如研究设计参数与施工成本、工期之间的潜在联系。通过对历史项目数据的学习,构建预测模型,精准预估当前项目可能出现的问题与风险,为决策提供前瞻性依据。借助BIM模型的三维可视化特性与时间维度,智能分析技术可对施工过程进行动态模拟。模拟不同施工方案下的进度安排、资源分配和质量控制情况,对比分析各方案的优劣。例如在复杂建筑结构施工中,模拟不同施工顺序对结构稳定性和施工安全的影响,从而选出最优施工方案,降低施工风险与成本^[2]。利用物联网技术,将施工现场的各类传感器与BIM模型相连,实现对工程状态的实时监测。智能分析系统会持续分析监测数据,一旦数据偏离正常范围或达到预警阈值,立即发出警报。如在深基坑施工中,实时监测基坑的位移和沉降数据,及时发现潜在的安全隐患,为施工决策提供及时的风险提示。

2.4 数据集成与管理技术

在基于BIM技术的土木工程智慧建造技术体系中,数据集成与管理技术是确保信息流通和项目高效运作的关键环节。土木工程建设涉及设计、施工、运营等多个阶段,产生的数据来源广泛且格式多样。数据集成技术能够将不同软件生成的设计图纸、施工过程中的进度数据、质量检测数据以及运营阶段的设备运行数据等进行整合,打破信息孤岛,构建一个统一的数据平台,为项目各参与方提供全面、准确的数据支持。为了实现数据的有效共享和交换,需要对整合后的数据进行标准化处理。制定统一的数据格式、编码规则和命名规范,确保不同系统和部门之间的数据具有一致性和兼容性。这样一来,各方在使用数据时能够准确理解其含义,避免因数据歧义导致的决策失误。数据安全是数据集成与管理的重要方面,采用加密技术、访问控制和备份恢复机制,保障数据的保密性、完整性和可用性。

3 BIM技术在土木工程智慧建造中的应用

3.1 设计阶段

在土木工程的设计阶段,BIM技术发挥着不可替代的作用,为设计工作带来了显著的变革与提升。传统设计模式下,各专业设计师之间沟通不畅,易出现设计冲突。而BIM技术提供了一个协同工作平台,不同专业设计师可在同一模型上进行设计。例如,建筑、结构、机电等专业设计师可以实时共享设计信息,及时发现并解决设计中的碰撞问题,避免后期施工时的变更和返工,大大提高了设计效率和质量。BIM模型具有强大的分析功能,能够对设计方案进行多方面的评估和优化。通过模拟建筑的采光、通风、能耗等性能,设计师可以直观地了解设计方案的优缺点,并进行针对性的调整。比如,利用BIM技术进行日照分析,合理规划

建筑的朝向和布局,提高建筑的能源利用效率,实现绿色设计目标。BIM技术的三维可视化特性,使设计师能够将设计方案以直观的方式呈现给业主和其他相关人员。业主可以身临其境地感受未来建筑的空间效果和使用功能,提出更符合自身需求的意见和建议。这种可视化展示有助于减少沟通成本,增强各方对设计方案的理解和认同,确保设计方案能够满足项目的预期目标。基于BIM模型,能够快速、准确地统计工程量,并进行成本估算。设计师可以在设计过程中实时了解项目的成本情况,根据成本反馈调整设计方案,实现设计与成本的有效控制。这有助于在项目前期确定合理的投资预算,避免后期出现成本超支的问题。

3.2 施工阶段

在土木工程施工阶段,BIM技术凭借其强大功能,极大提升了施工管理的科学性和高效性。(1)施工进度管理:借助BIM模型与进度计划关联,实现施工进度的可视化模拟。实时对比实际进度与计划进度,及时发现偏差并调整,确保工程按计划推进。(2)质量与安全:将质量标准和安全规范融入BIM模型,对施工过程进行质量和安全检查。提前识别潜在风险,如结构隐患、安全通道不畅等,采取预防措施,保障施工质量和人员安全。(3)成本控制:通过BIM模型精确计算工程量和材料用量,制定合理的成本计划。实时监控成本支出,分析成本偏差原因,优化资源配置,降低施工成本。(4)场地布置优化:利用BIM技术对施工现场进行三维模拟,合理规划材料堆放、机械设备停放和临时设施搭建位置,提高场地利用率,减少二次搬运。(5)施工协调与沟通:建立基于BIM的协同平台,各参与方实时共享信息,及时沟通解决施工中的问题。减少信息传递误差,提高工作效率,确保施工顺利进行。

3.3 运维阶段

在土木工程的运维阶段,BIM技术展现出了巨大的应用价值,为建筑物的高效管理和可持续运营提供了有力支持。借助BIM

模型的详细信息,运维人员能够对建筑物的设施设备进行精准管理。模型中包含了设备的规格参数、安装位置、维护记录等数据,可据此制定科学的维护计划,实现设备的预防性维护,降低设备故障率,延长设备使用寿命。在空间管理方面,BIM技术可清晰呈现建筑物的空间布局和使用情况。通过对空间使用效率的分析,合理规划空间用途,满足不同用户的需求,提高空间利用率^[3]。当遇到突发事件时,BIM模型能为应急管理提供关键信息。例如在火灾、地震等灾害发生时,快速定位消防设施、疏散通道等位置,辅助制定救援方案,保障人员生命安全和减少财产损失。BIM技术还能实现各参与方之间的信息共享和协同工作,业主、物业、维保单位等可在同一平台上交流沟通,提高运维管理的效率和质量,确保建筑物始终处于良好的运行状态。

4 结语

随着技术的不断发展和完善,BIM技术将在土木工程领域得到更广泛的应用和深入的拓展,为推动行业的智能化、可持续发展注入源源不断的动力。未来,BIM技术会与物联网、大数据、人工智能等新兴技术深度融合,实现对工程全生命周期的精准把控。在设计上,能生成更优方案;施工中,可实现实时监控与智能调度;运维时,借助数据分析提供高效决策。这不仅提升工程质量、降低成本,还能减少资源浪费与环境影响,引领土木工程行业朝着绿色、智能、高效方向大步迈进。

[参考文献]

- [1]池梦洁,唐浩.基于BIM技术的土木工程智慧建造技术分析[J].智能建筑与智慧城市,2025(1):79-81.
- [2]李舟彤.刍议土木工程智慧建造中BIM技术的应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(6):102-105.
- [3]刘操.BIM技术支持下的土木建筑工程智慧建造技术探讨[J].中国建筑金属结构,2025,24(17):41-43.