

BIM 技术在建筑工程智能建造中的应用研究

吴晗晗

(山东省环能设计院股份有限公司, 山东 济南 250101)

摘要 随着建筑工程领域不断地向智能化、绿色化和工业化方向转型, 建筑信息模型 (BIM) 技术在建筑工程智能建造中发挥着越来越重要的作用。本文通过研究 BIM 技术如何在实际建筑工程中发挥作用, 包括其在设计阶段的模拟与优化能力、施工过程中的精细管理以及运营期智能监控的应用等方面, 旨在为建筑行业人员提供有益的参考, 并期望对推动我国建筑行业的转型升级和实现可持续发展有所裨益。

关键词 BIM 技术; 建筑工程; 智能建造; 体系架构

中图分类号: TU17

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.01.013

0 引言

从前期设计到施工实施, 再到运营管理, BIM 技术以其三维模型和信息集成的优势, 在建筑行业的智慧化进程中扮演着核心角色。利用 BIM 模型, 建筑设计师和工程师能创建出精确、全面的建筑物图像, 这样的精确模型提升了建筑设计的效率与质量。在施工阶段, BIM 技术通过模拟和可视化手段, 为项目管理者提供了全方位的进度监控和协调工具, 从而有助于精细化管理, 减少工期延误和资源浪费。运营阶段, BIM 技术能够实现对建筑设备的有效集成管理, 提高运营效率和可持续性。

1 智能建造技术的应用优势

智能建造技术集成了先进的传感器和监测系统, 可对建筑的材料、结构及其运行状态执行精细跟踪与分析作业。这种方法为建筑物的设计、生产及维护工作提供了高精度的数据支持, 极大地提升了整个建设过程中的精密性和效率。在实际运用中, 智能建造的自动化与智能化制造技术能够快速应答并满足客户的个性化需求, 同时优化建筑制造与运营成本。通过这一过程, 生产能力得到了提升, 整体工作效率亦有了显著的提高。此外, 利用建筑文化和数字化设计, 智能建造技术增加了施工过程的可控性。通过实现施工过程的自动化和基于数据的管理策略, 有效减少了施工现场的安全隐患, 并为保障建筑运营安全做出了贡献。生态建筑设计原则的融入, 在提升节能环保性能方面发挥了重要作用, 同时减少了对环境的不良影响。智能建造技术不仅优化了建筑材料和人力成本, 还提升了能效, 减少了建筑质量问题和建造成本, 成为推动建筑行业智能化、绿色化和工业化转型的重要驱动力^[1]。

2 BIM 技术概述

BIM 技术即建筑信息模型技术, 以其三维数字化模型为核心, 推动了建筑项目的整体设计与管理流程优化。此技术以其三维模型化、数据集成化、协同设计、模拟分析以及信息共享性等特点, 在建筑设计、施工及运维各阶段发挥了积极作用。三维模型化使得设计师能够通过集成各类建筑元件及其属性信息的三维模型, 全面审视建筑物的外观、结构及空间, 从而进行更为精准的设计和必要的调整。在数据集成化方面, BIM 技术提供了信息管理平台, 将设计图纸、施工材料、设备参数及运维记录等关键数据融合, 实现了对建筑物信息的集中管理, 大幅提高了数据管理效率。在协同设计环节, BIM 技术通过云端平台, 使设计师、结构工程师、机电工程师等项目参与者能够同步在同一个模型上工作, 这样的即时协作机制有效减少了设计误差, 提升了工作效率, 并且促进了团队间更紧密的合作。BIM 技术的模拟分析功能允许设计师进行结构强度、能效消耗、照明效果等多方面的模拟, 从而能够事前发现并解决潜在问题, 节省项目成本, 提升施工效率, 降低对环境的不利影响。BIM 技术的信息共享性让项目相关方, 包括投资者、设计师、施工单位以及供应商等, 能够无障碍地获取建筑模型及相关数据, 促进了各方沟通的顺畅, 减少了信息传递中的误差, 避免了重复劳动, 并且整体提高了项目实施的效率^[2]。

3 基于 BIM 技术的建筑工程智能建造体系架构

3.1 信息采集层的核心作用

在现代装配式建筑智能建造体系架构中, 信息采集层充当起始点, 其作用极为关键。它收集设计和施工所涉的必要数据, 如设计文件、施工图纸以及材料

规格等,这一层面为有效管理建筑项目奠定基础。信息采集层包含关键核心技术——传感器和监控设备的应用,这些传感器和监控设备的使用对数据的实时收集与传输至网络层有着重要影响,提高了数据传输的准确性和时效性,从而支持整个建造过程的智能化进展。

3.2 网络层的协同传输功能

网络层在信息采集层与数据中心层之间扮演着至关重要的衔接角色。其不仅是数据流通的关键通道,也负责对信息采集层汇聚的数据进行综合处理。利用云计算和物联网等先进技术,网络层实现了对数据的高效整合和传输,确保了数据处理的高效率。除此之外,网络层的实时监控和远程操作功能使得管理人员能够对施工过程实施即时监控和调整,从而大幅提升了智能建造体系的动态管理能力。

3.3 数据中心层的智能分析核心

数据中心层作为智能建造体系的核心,承担了对大量数据的存储、处理和深度挖掘任务。依托大数据技术和人工智能算法,数据中心对建筑施工过程进行预测分析,提供决策支持,进而优化建筑方案的制定。通过深度学习算法的应用,数据中心能够处理并理解复杂的数据关系,进而支持个性化建设方案的生成,满足特定用户的需求。

3.4 服务层的增值服务供给

服务层作为智能建造体系架构的顶层,致力于向用户提供全方位的增值服务。与数据中心层紧密协作,服务层通过建筑设计、施工管理以及设备维护等服务,根据用户的个性化需求提供对应的解决方案。服务层的这一功能对于实现整个建造过程的定制化和精准化至关重要,保障了用户需求与建筑方案的有效对接。服务层可以与其他智能系统或平台相连通,确保建筑各环节的智能设备得以互联互通,实现智能化建造的无缝衔接^[3]。通过上述各层的协同工作,基于BIM技术的装配式建筑智能建造体系架构实现了建筑设计、施工及运营的全过程智能化。而从数据采集到智能分析,再到个性化服务的提供,其内在逻辑不单单在于技术的叠加,而是强调了不同环节的相互作用和有机整合。基于BIM技术的装配式建筑智能化架构通过高效的信息采集、精确的数据处理、智能的数据分析及个性化的增值服务,真正达到了全面提高建筑领域效率与质量的目的。

4 BIM技术在建筑工程智能建造中的应用

4.1 BIM技术在建筑工程构件设计中的应用

BIM技术通过数字化信息模拟建筑物物理和功能特性的过程,为建筑项目的全生命周期管理提供了完整

的信息模型。在构件设计方面,BIM技术通过构建模型,可以对各种预制构件进行详尽的设计和分析,确保其满足特定项目的需求。BIM技术应用的关键在于建立一个预制构件库,这个库是建筑元素信息的集散地,容纳了大量标准化的构件模型,涵盖了尺寸、材料、性能参数等关键信息。设计师可以在库中选择预制构件,快速匹配出合适的设计方案。完善的预制构件库能够适应多样化和个性化的建筑需求,通过不断更新和扩增,反映最新的设计理念和技术进步。对于预制构件的设计流程,BIM软件支持从草图设计到最终设计的全过程,并允许设计者以三维视角直观地审视每个构件的设计细节与整体协调性^[4]。建立BIM模型是整个设计流程的核心步骤。设计师将预制构件的详细数据输入BIM软件,构建出一个三维的数字化模型。在这个模型中,设计师可以直观地考察构件的形状、尺寸以及与其他构件之间的关系,从而对设计进行必要的修改和优化。例如,对于受力分析,BIM模型可以模拟不同荷载和条件下的受力情况,帮助设计师评估预制构件的安全性。通过BIM模型的施工模拟,可以优化施工方案,提升施工效率。

尽管BIM技术在建筑工程中的应用为设计和施工提供了许多便捷,但是目前国内,BIM技术的应用研究与实际应用之间仍然存在差距,行业内对BIM技术的认识并不统一,缺少了系统性的研究和应用指导。为此,强化建筑行业的BIM技术教育与培训,推动产学研联合模式的发展,是推动BIM技术在建筑工程中应用的关键举措。

4.2 BIM技术在建筑工程构件生产中的应用

现代科技的进步为建筑工程构件生产提供了更多的可能性,BIM技术的介入促使这一过程更加智慧化和自动化。在预制构件生产前,BIM技术的使用能够大幅度提高效率和降低资源浪费。借助BIM模型,设计师能够准确无误地掌握构件的几何形态与尺寸,实现与其他专业模型的无缝连接,确保了设计的准确性和建筑元素间的协调。在预制构件的实际生产中,BIM技术提供了一个框架,将设计数据传输至生产线,实现自动化生产,这样不仅减少了人为错误,保证构件质量的一致性,而且借助BIM的实时监测技术,工厂能够及时发现生产过程中的问题,并快速做出调整,从而提高了生产率(如图1所示)。在构件的运输和配送过程中,BIM技术同样扮演了重要角色。通过BIM模型,可以精确定义构件的位置,确保运输过程中每一环节的准确性与安全性。BIM技术能够规划最优的运输路线,避免交通堵塞,减少运输时间和成本。BIM技术与建筑工程构件生产的结合,不仅优化了生产流程,减少了

资源浪费,还提高了施工安全性,并确保了预制构件的质量。BIM 技术使预制构件生产的全过程变得数字化,强化了对质量监控的精确性,简化了物流管理^[5]。

4.3 BIM 技术在建筑工程施工中的应用

BIM 技术作为智能建造的重要组成部分,其在施工过程中的应用极大地提高了施工现场的管理效率,并保证了项目工程的质量与进度。在场地布置阶段,BIM 模型通过三维可视化技术,精确地模拟建筑场地的布局,有效预测施工过程中的各类需求,包括材料和设备的安排,从而避免不必要的资源浪费。BIM 模型能够

深入分析场地布局对于施工进度的影响,使施工管理更加精细化,确保施工现场布局的合理性。BIM 模型的三维模拟功能,让管理者能够直观地了解项目进度,并预见性地解决可能出现的问题,提前做好应对策略,避免可能出现的工期延误。在施工进度控制方面,BIM 技术能够帮助管理者实时跟踪施工进度,合理安排施工任务,减少资源冲突,有效预防和减少因施工计划不当带来的延误^[6]。施工人员可以通过 BIM 软件,监控每天的施工进度,并及时调整,确保按照预先设定的计划顺利完成工程。BIM 模型还可以与施工现场的实

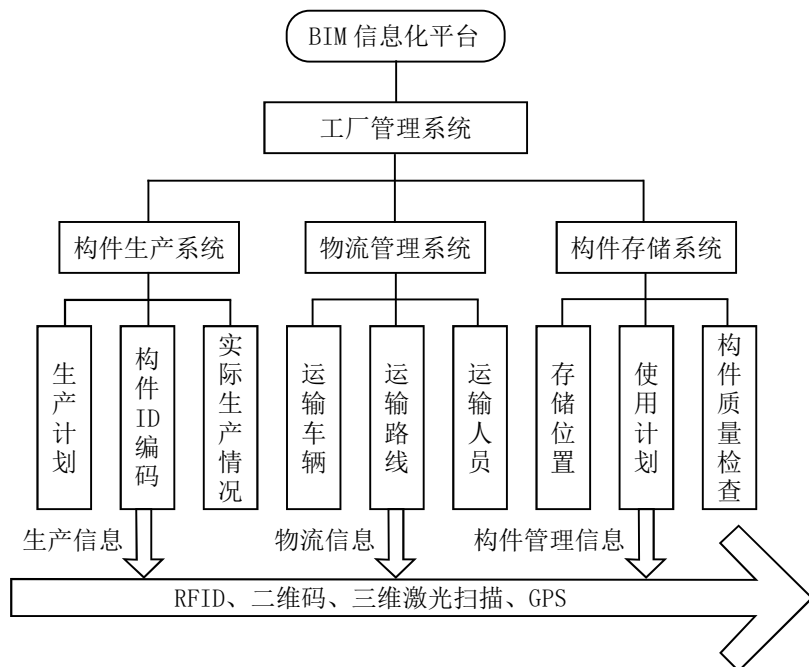


图 1 预制构件生产跟踪

时监测系统数据进行交互,为项目管理者提供精确的施工进度报告,协助管理者做出科学的决策,有效地提高施工的效率和质量。

5 结束语

随着科学技术的持续发展,BIM 技术在智能化建筑领域中的运用受到业界普遍关注。本文深入探究了 BIM 技术在智能化建筑设计、施工管理及运营维护等各个阶段的应用优势,阐述了其提高整个建筑项目效率的潜力。为了使 BIM 技术在建筑行业中发挥更大效用,需要行业参与者联合推动,跨越应用中的各种障碍和挑战。BIM 技术还将不断地发展与优化,可以预见其在促进建筑行业效率、确保项目质量和实现行业可持续发展方面发挥更重要的作用,BIM 技术在智能建筑领域的应用前景将持续扩大,为建筑业带来新的发展机遇。

参考文献:

- [1] 张文海,宋艳,张娜,等.智慧建造在建筑工程安全施工管理中的应用[J].工程建设和设计,2023(13):263-265.
- [2] 林军,陈国铁.基于智慧建造的 BIM 技术模拟应用研究:以莆田中涵机公租房项目为例[J].产业与科技论坛,2023,22(05):36-38.
- [3] 占游云,严心军,吴璇,等.BIM 技术助力常益长铁路站房工程智慧建造应用实践[J].安装,2023(05):42-44.
- [4] 单晓燕,陈星亮,刘洋,等.BIM 技术在装配式建筑智慧建造中的应用研究[J].四川建材,2023,49(01):49-50.
- [5] 毕研芳.BIM 技术在建筑工程智慧建造中的应用研究[J].科技与创新,2024(14):185-187.
- [6] 杨清清.BIM 技术在现场施工管理中的应用[J].科海故事博览,2024(22):79-81.