

探索分析BIM智能化施工技术在建筑工程领域的应用实践

郝智同

河北科工建设集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘要：随着建筑行业的快速发展，BIM智能化施工技术逐渐成为提升建筑工程质量、效率与管理水平的关键因素。本研究深入探索BIM智能化施工技术在建筑工程从规划设计到施工运维全生命周期中的应用实践，详细分析其在碰撞检查、进度管理、资源优化配置、施工模拟等方面的作用机制与显著优势，通过实际案例展示该技术如何有效减少施工误差、缩短工期、降低成本以及提高协同作业效率，为建筑工程领域的可持续发展提供有力的技术支撑与实践参考。

关键词：BIM智能化施工技术；建筑工程；碰撞检查；进度管理；资源配置

引言：在当今数字化时代，建筑工程领域面临着日益复杂的项目需求与激烈的市场竞争。传统施工技术在应对大规模、高精度、多功能建筑项目时逐渐暴露出诸多局限性，如信息沟通不畅、施工协同困难、资源浪费严重等问题。BIM（建筑信息模型）智能化施工技术的出现，为解决这些难题带来了新的契机。它以数字化三维模型为核心，集成了建筑工程全生命周期的各类信息，实现了各参与方在同一平台上的信息共享与协同工作。通过实时数据交互与智能分析功能，BIM智能化施工技术能够在施工前进行精确模拟与优化，施工中进行动态监控与调整，施工后为运维管理提供丰富数据支持，极大地提高了建筑工程的整体效益与质量。

1 BIM智能化施工技术对建筑工程变革的重要性

BIM智能化施工技术对建筑工程变革意义非凡，是推动行业迈向现代化与高效化的关键驱动力。在建筑工程传统运作模式中，信息流转低效、协同作业障碍重重，常致使项目管理粗放、效益低下。BIM智能化施工技术恰能扭转这一局面，重塑建筑工程生态。

从设计环节来看，它实现了从二维图纸到三维模型的跨越，设计人员可直观呈现建筑全貌，精准捕捉空间关系与细节，有效规避设计缺陷，显著提升设计质量与效率。施工前期，基于BIM模型的虚拟施工模拟功能，能让施工团队提前洞悉施工流程与潜在风险，合理规划施工进度、资源分配以及场地布置，确保施工顺利开展，降低意外成本。

施工过程中，借助物联网等技术与BIM模型的融合，施工现场的人员、材料、设备等信息得以实时采集与反馈，实现对施工状态的动态监控与精准管理。一旦出现偏差或异常，可迅速响应并调整，保障工程质量与安全。同时，BIM模型作为信息中枢，促进了各参与方紧密

协作，打破部门壁垒，形成高效协同的工作网络。在建筑运营维护阶段，BIM智能化施工技术留下的详细数据资产，有助于管理者制定科学的维护计划、优化能源使用策略，延长建筑使用寿命，提升资产回报率。

2 智能化施工技术的要素与特点

2.1 智能化施工技术涉及的关键技术组件

智能化施工技术依托多种前沿技术组件协同运作。物联网在其中扮演着信息采集与传输的重要角色，通过在施工现场部署各类传感器，实时收集人员、设备、材料以及环境等多方面的数据，如设备的运行状态、材料的库存情况、施工现场的温湿度等信息，并将这些数据传输至BIM信息平台。大数据技术则对海量的施工数据进行存储、管理与深度分析，挖掘数据背后隐藏的规律与潜在问题，例如通过分析历史施工数据预测施工进度风险、优化施工资源配置等。人工智能技术赋予施工系统智能化决策能力，基于机器学习算法对施工方案进行优化选择，例如根据不同的施工条件自动生成最佳的施工工艺顺序，还能在施工质量检测方面，利用图像识别技术快速准确地识别建筑构件的缺陷与质量问题，从而有效提升施工的智能化水平与管理效率。

2.2 BIM智能化施工技术的智能化、集成化、可视化等显著特点

BIM智能化施工技术具有显著的智能化特点，它能够依据预设的规则与算法自动分析施工过程中的各种数据，并提供智能化的决策建议。例如，在施工进度管理中，当实际进度与计划进度出现偏差时，系统可自动分析原因并提出调整措施，如优化施工工序、调配资源等。其集成化特点表现为整合了建筑工程全生命周期内的设计、施工、运营等多阶段信息，以及各专业领域的的数据，将原本分散独立的信息统一于BIM模型中。各参

与方能够在这个集成化的平台上进行信息共享与协同工作,有效避免信息孤岛现象,提高工作效率与沟通效果。可视化是BIM智能化施工技术的一大亮点,通过三维模型直观地展示建筑的全貌、内部结构以及施工细节,无论是复杂的建筑节点构造还是施工场地布置,都能以清晰明了的可视化方式呈现。这有助于设计人员、施工人员以及业主等各方人员更好地理解建筑设计意图与施工方案,提前发现潜在问题并进行优化,同时也为施工交底、项目汇报等工作提供了有力的工具,极大地增强了信息传递的准确性与有效性。

3 BIM在建筑工程设计阶段的应用实践

3.1 设计方案优化与比选

(1) 基于BIM模型进行多方案的快速建模与可视化展示

在建筑设计阶段,BIM模型为多方案的快速创建提供了高效平台。设计师能够利用BIM软件迅速构建多种设计方案的三维模型,相较于传统二维绘图方式,大大缩短了建模时间。这些三维模型以直观的可视化形式呈现建筑的外观、空间布局以及内部构造等。不同方案的建筑形态、功能分区、交通流线等均可清晰展现,让业主和设计团队成员能够身临其境般感受设计效果。例如,在规划商业综合体时,可快速生成不同布局的商场、写字楼、停车场等组合方案模型,从各个角度观察建筑与周边环境的关系,准确评估不同方案对采光、通风、景观等方面的影响,为后续深入分析和比选提供了丰富且直观的基础资料,有力地推动了设计进程,避免了因二维图纸理解偏差而导致的沟通不畅和决策失误。

(2) 利用BIM技术进行建筑性能模拟分析,辅助设计方案的优化决策

BIM技术具备强大的建筑性能模拟分析能力。通过与专业分析软件的集成,可以对建筑的采光、通风、能耗、声学等性能进行精确模拟。在采光模拟中,能够根据建筑朝向、窗户大小与位置、周边遮挡物等因素,计算不同时段室内自然光照度分布,从而优化窗户设计以获取最佳采光效果并减少人工照明能耗。通风模拟可分析建筑内部气流组织,确定合理的通风口位置与尺寸,改善室内空气质量与热舒适度。能耗模拟则依据建筑围护结构、设备系统等参数预测建筑全年能耗情况,为选择节能材料与设备提供依据。例如,在设计绿色住宅时,借助能耗模拟发现外墙保温材料的不同选择对冬季取暖能耗的显著影响,进而调整方案选用更高效的保温材料。这些模拟分析结果为设计方案的优化提供了科学依据,使设计方案在满足功能需求的同时,实现建筑性能

的最大化提升,降低运营成本并提高建筑的可持续性。

3.2 协同设计与信息共享

(1) 探讨BIM平台如何促进建筑、结构、给排水、电气等多专业设计团队的协同工作

BIM平台为建筑、结构、给排水、电气等多专业设计团队构建了协同工作的理想环境。各专业设计师在同一BIM模型上开展工作,打破了传统设计模式下各专业之间相对孤立的工作状态。在设计过程中,例如结构设计师在BIM模型中布置梁柱等结构构件时,建筑设计师可即时查看其对建筑空间布局 and 外观造型的影响,并及时反馈调整意见。给排水和电气设计师也能同步进行管道与线路的设计,通过BIM模型直观地检查与其他专业的空间冲突,如管道与结构梁柱的碰撞、电气线路与给排水管道的交叉等问题。同时,各专业可针对设计中的关键节点和复杂区域进行协同讨论,利用BIM模型的可视化特性,清晰地表达各自专业的设计意图和需求,共同寻求最佳解决方案,有效避免了传统设计后期因专业碰撞而导致的大量设计变更,提高了设计质量和效率,确保建筑整体设计的合理性与协调性。

(2) 分析设计过程中信息实时共享与传递的机制及优势

在BIM设计过程中,信息实时共享与传递通过中央数据库和网络通信技术得以实现。所有设计信息都存储在BIM中央数据库中,各专业设计人员对模型的任何修改操作都会即时更新到数据库,并同步反馈给其他相关专业。这种机制确保了信息的准确性和及时性。其优势显著,首先,极大地减少了信息传递的误差和延误。以往依靠图纸传递信息时,容易出现版本不一致、信息遗漏或误解等问题,而BIM平台的信息共享机制使各专业能获得最新、最完整的设计信息。其次,提高了设计决策的科学性。例如,当建筑专业调整了层高,结构和设备专业能迅速得知并评估对自身设计的影响,基于全面准确的信息做出合理的设计调整决策。再者,有利于项目进度的控制。由于信息沟通顺畅,各专业之间的协调配合更加高效,减少了因信息不畅导致的设计反复和延误,保障项目能够按照预定计划顺利推进,为整个建筑工程的高效实施奠定了坚实基础。

4 BIM在建筑工程施工阶段的核心应用

4.1 施工进度管理与控制

BIM技术在施工进度管理与控制中发挥着关键作用。通过将施工进度计划与BIM模型紧密关联,构建出四维进度模型。这一模型直观呈现出建筑施工在时间维度上的动态过程,各施工任务的起止时间、先后顺序以及相

互逻辑关系一目了然。施工团队可依据此模型进行施工进度模拟推演,提前预判可能出现的延误因素,如材料供应不及时、劳动力短缺或恶劣天气影响等,并制定相应的应对策略。在实际施工过程中,借助物联网等技术实时采集现场施工数据,如各工序的实际完成时间、资源投入情况等,与计划进度进行对比分析,及时发现进度偏差。一旦出现偏差,系统可自动发出预警,并基于BIM模型提供多种调整方案,例如优化施工工序、合理调配资源或延长关键线路工作时间等,帮助施工管理人员迅速做出科学决策,确保施工进度始终处于可控状态,有效避免因进度延误而导致的成本增加和合同违约风险,保障项目按时交付。

4.2 施工质量管理与保障

BIM智能化施工技术为施工质量管理与保障提供了有力手段。在施工前,利用BIM模型进行可视化交底,将施工工艺、质量标准等信息以三维图像、动画等形式直观展示给施工人员,使其清晰了解施工要点和质量要求,减少因理解偏差而产生的质量问题。施工过程中,基于BIM模型建立质量信息数据库,将原材料检验报告、施工过程中的质量检验记录、隐蔽工程验收记录等信息整合其中,实现质量数据的集中管理与追溯。通过在施工现场部署智能检测设备,如高清摄像头、激光扫描仪等,结合图像识别与数据分析技术,自动识别施工中的质量缺陷,如混凝土裂缝、钢筋间距偏差等,并及时将问题部位与相关信息反馈至BIM平台。管理人员可依据这些信息迅速定位问题,组织整改,并对整改过程进行跟踪监控,确保施工质量符合设计要求和规范标准。同时,通过对质量数据的分析挖掘,还能够总结质量问题的规律与趋势,为后续项目的质量管理提供经验借鉴,持续提升施工质量水平。

4.3 施工资源管理与调配

在施工资源管理与调配方面,BIM模型展现出强大的功能。首先,它能够依据建筑设计信息进行精准的资源算量,如准确计算出所需的各类建筑材料数量、不同型号设备的需求量以及各施工阶段的劳动力配备情况,为

资源采购和调配提供精确依据,避免资源浪费或短缺现象。在材料管理上,通过BIM与物联网技术的结合,实现对材料从采购、运输、入库、领用直至安装使用全过程的动态跟踪管理。例如,在施工现场设置材料识别装置,当材料进场时,自动识别并记录材料信息,更新BIM模型中的材料库存数据,实时反映材料的实际使用情况和剩余库存。对于设备管理,可利用BIM模型对设备的运行状态、维护周期、使用地点等信息进行详细记录,合理安排设备的调度与维护计划,提高设备利用率。在劳动力管理方面,根据施工进度计划和工程量,结合工人的技能水平和工作效率,科学分配劳动力资源,确保各施工任务都有合适的人员参与,避免出现窝工或劳动力不足的情况,从而实现施工资源的优化配置,降低施工成本,提高项目经济效益。

结语

在建筑工程领域,BIM智能化施工技术的应用无疑是一场意义深远的变革。它贯穿于建筑工程的设计、施工以及运维等全生命周期,为各环节注入了高效、精准与智能的活力。从设计阶段的方案优化与多专业协同,到施工阶段进度、质量、资源的精细化管控,再到运维阶段的智能决策支持,BIM智能化施工技术展现出卓越的价值。它打破了传统建筑模式的诸多局限,促进了信息的无缝流转与共享,极大地提升了建筑工程的整体品质与效益。然而,其推广与应用仍面临技术标准完善、数据安全保障以及人才培养等诸多挑战。

参考文献

- [1]孙悦.基于BIM的建筑工程协同设计与管理模式探索[J].工业建筑,2021(6):133-139.
- [2]赵强.BIM技术在建筑施工管理中的创新应用研究[J].建筑结构,2023(5):90-95.
- [3]钱峰.智能化施工技术推动建筑工程数字化转型的路径探讨[J].土木工程学报,2022(8):112-118.
- [4]李华.建筑工程中BIM技术与智能化施工的融合策略[J].施工技术,2020(9):77-82.