

智能建造背景下BIM技术的创新应用

彭海民

湖北华盛建设工程有限公司 湖北 武汉 430000

摘要: 本文阐述智能建造背景下BIM技术在项目管理、施工技术及市政工程中的创新应用。在项目管理中,实现全生命周期协同与数字化运维;在施工技术上,进行施工过程模拟及智能装备协同;在市政工程里,开展城市基础设施建模与智慧运维应急管理。同时探讨其面临的技术融合、人才转型、数据安全等挑战,并提出深化标准应用、培养复合人才、加强数据安全等应对策略。

关键词: 智能建造; BIM技术; 创新应用; 挑战与策略

引言: 随着科技飞速发展,智能建造成为建筑行业新趋势。BIM技术作为智能建造的核心支撑,正不断拓展其应用边界。在建筑行业迈向数字化、智能化的进程中, BIM技术凭借其强大的信息集成与可视化能力,贯穿项目全生命周期,从设计、施工到运维,都展现出独特优势。其创新应用不仅能提升项目效率与质量,还能推动建筑行业可持续发展。然而, BIM技术在实际应用中也面临诸多挑战,深入研究其创新应用及应对策略具有重要现实意义。

1 BIM 技术在项目管理中的创新应用

1.1 全生命周期协同管理

在建筑项目推进过程中,实现全生命周期协同管理对提升效率与质量起着至关重要的作用。多专业协同设计平台作为实现这一目标的重要工具,将设计、施工与运维阶段的数据加以整合,达成各阶段无缝对接。在建筑项目设计初期,不同专业人员便能依托该平台开展高效协作。建筑师、结构工程师、电气工程师等围绕共享的BIM模型同步作业,不同专业思维在此碰撞融合^[1]。各专业人员可在模型中实时查看彼此的设计成果,一旦发现潜在设计冲突,可立即沟通协商,及时调整方案,避免问题遗留至后续阶段,极大减少了后期修改所需投入的成本与耗费的时间。4D-BIM模型将三维模型与项目进度计划深度融合,催生出动态进度与资源调配可视化这一重要应用。管理人员借助该模型,能直观把握工程进展情况,犹如拥有一张实时更新的项目地图。依据现场实际情况,管理人员可灵活调整资源分配方案,确保资源精准投放到关键环节,有效避免资源浪费。通过实时监控项目进度,管理人员能够敏锐察觉可能致使项目延误

的风险点,提前制定预防措施,为项目按时交付筑牢根基。基于BIM的冲突检测与风险预警机制为复杂项目顺利实施保驾护航。利用BIM技术构建虚拟环境,对各专业模型展开碰撞分析,可提前揪出设计中的矛盾之处,使设计质量得以提升。在此基础上,结合风险管理工具, BIM技术还能对潜在风险进行预测,辅助项目团队制定针对性应对策略,有效降低项目执行过程中的不确定性,保障项目稳步推进。

1.2 数字化交付与运维管理

BIM模型与设施管理系统(FM)集成是提升建筑运营效率的重要手段。通过这一集成,建筑物的所有相关信息都被数字化记录下来,便于后续维护和管理。无论是空间布局还是设备状态,都可以在系统中轻松查询,极大地简化了日常管理工作。这种集成方式还支持快速响应突发事件,如紧急维修或设备故障处理,提升了服务质量。运维阶段的空间与设备信息追溯体现了资产数字化管理的价值。借助BIM技术,每个房间、每件设备都有详细的电子档案,包括安装位置、规格型号、使用年限等关键信息。这些数据对于制定合理的维护计划至关重要。管理人员可以根据历史记录评估设备性能,预测未来需求,做出科学决策。数字化管理也方便了信息更新和共享,增强了各部门之间的协作能力。基于BIM的能耗监测与优化则展示了能源管理平台联动的强大功能。通过与智能传感器网络相连, BIM系统能够实时收集建筑物内各个区域的能耗数据,并自动生成报告。管理者依据这些分析结果,可以找出高耗能环节,提出改进措施。例如,调整照明系统的开关时间表,优化空调运行模式等。这种方式不仅能显著降低能耗成本,还有助于减少碳排放,推动绿色建筑的发展。

2 BIM 技术在施工技术中的创新应用

2.1 施工过程模拟与优化

作者简介: 彭海民(1987—),男,本科,湖北省洪湖市人,注册一级建造师,研究方向项目管理、施工技术、市政工程。

施工方案的动态推演是5D-BIM模型的一个重要应用,它结合了成本与进度分析,使得项目管理者能够在虚拟环境中对不同施工方案进行测试和评估。通过这种方式,可以提前预见潜在的问题,并找到最优解。例如,在规划大型基础设施项目时,利用5D-BIM模型可以根据不同的施工顺序和资源配置方案,预测其对整体进度和预算的影响。这不仅提高了决策的准确性,还增强了应对突发情况的能力。复杂节点工艺模拟为施工人员提供了直观的教学工具。三维可视化交底能够将复杂的建筑结构细节以生动的方式展示出来,帮助施工团队更好地理解设计意图和技术要求^[2]。对于一些难以用传统图纸表达的复杂节点,如钢结构连接处或地下管线布置,三维可视化模拟尤为重要。不仅减少了误解和错误,还能指导现场工人按照正确的步骤操作,确保施工质量。施工场地的动态规划涉及临时设施布局和物流路径优化。借助BIM技术,可以在虚拟环境中模拟施工现场的实际状况,包括临时办公室、仓库、材料堆放区等位置的安排,以及车辆进出路线的设计。这种动态规划有助于提高空间利用率,减少不必要的移动距离,从而节省时间和成本。还可以根据工程进展实时调整布局,适应不断变化的需求。

2.2 智能装备与BIM协同

自动化施工设备的数据交互展示了BIM技术与机器人作业相结合的巨大潜力。通过将详细的BIM模型导入到自动化设备中,可以实现精确的操作指导。例如,在钢筋绑扎过程中,机器人可以根据BIM提供的信息自动完成定位和固定工作,大大提高了工作效率和精度。这种技术的应用不仅减少了人力需求,还降低了人为因素导致的误差风险。实时监控与偏差预警是BIM与物联网(IoT)传感器集成的关键功能之一。在施工现场部署各种传感器后,可以实时收集环境参数、设备状态等信息,并将其反馈至BIM系统。一旦检测到任何偏离预期的情况,如温度异常、振动超标等,系统会立即发出警报,提醒相关人员采取措施。这种方式有效预防了安全事故的发生,并保障了施工质量。智能排程与动态调整则依赖于AI算法对施工流程的优化。基于BIM模型,结合历史数据和当前条件,AI可以自动生成最优化的施工计划,并随着实际情况的变化进行动态调整。例如,当遇到恶劣天气或其他不可预见事件影响原定计划时,系统能够迅速重新安排任务顺序,最大限度地减少延误。这种方法不仅提高了资源利用率,还增强了项目的灵活性和应变能力。

3 BIM技术在市政工程中的创新应用

3.1 城市基础设施全要素建模

地下管网与地上空间的一体化建模是提升城市管理效率的重要手段。通过多源数据融合,可以将地下各类管网(如给排水、燃气、电力等)和地上的建筑物、道路等信息整合到一个统一的BIM模型中。这种方法不仅简化了信息管理流程,还便于进行综合分析和决策制定。例如,在规划新的基础设施项目时,能够清晰了解现有设施布局,避免施工过程中对既有管道造成破坏,减少不必要的挖掘工作。城市级BIM模型构建标准的确立有助于实现跨部门的数据共享机制。不同政府部门之间往往存在信息孤岛现象,这导致资源浪费和工作效率低下。通过建立统一的标准,可以使各部门之间的数据交换更加顺畅,促进协同合作。例如,城市规划部门可以根据交通管理部门提供的实时路况数据调整公共交通线路,提高市民出行便利性;而环保部门则能借助这些数据评估污染物扩散路径,制定有效的防控措施^[3]。市政工程与交通、能源系统的协同也是BIM技术的一大亮点。通过多领域模型联动,可以在设计阶段就充分考虑各系统之间的相互影响,确保整体方案的合理性。例如,在新建一座桥梁时,不仅要考虑到其自身的结构安全性和通行能力,还要结合周边的道路网络布局以及未来的扩展需求。对于能源供应系统,也要预留足够的接口以满足日后增加用电设备的需求。这种全方位的设计思路有助于打造高效、智能的城市基础设施体系。

3.2 智慧市政运维与应急管理

基于BIM的市政设施健康监测为桥梁、道路等关键结构的安全提供了保障。利用传感器网络采集的各项参数(如应力、变形、腐蚀程度等),可以实时监控设施状态,并通过BIM模型直观展示出来。一旦发现异常情况,管理人员能够迅速定位问题所在,及时采取修复措施,防止事故的发生。这种方式不仅提高了设施维护的精准度,还延长了使用寿命,节约了维修成本。灾害模拟与应急响应是BIM与GIS技术相结合的一个重要应用场景。通过BIM+GIS联动推演,可以在虚拟环境中模拟各种自然灾害(如地震、洪水等)对城市的影响,提前制定应急预案。例如,在发生地震后,根据预先设定的疏散路线图,指导居民快速撤离危险区域;或者在洪水来临前,利用模型预测水位上涨趋势,确定需要加固或转移的重点部位。这种方法大大增强了城市的抗灾能力和恢复速度。城市更新与改造支持方面,存量资产数字化评估发挥了重要作用。随着城市发展进程加快,许多老旧建筑和基础设施面临升级改造的需求。通过BIM技术对现有资产进行全面扫描和数字化建模,可以准确掌握其

现状及潜在价值。在此基础上,制定科学合理的改造计划,可以借助BIM模型优化施工流程,减少对周边环境的影响,确保项目顺利推进。

4 BIM 技术创新应用的关键挑战与应对策略

4.1 技术融合与标准化难题

在BIM技术的应用中,多软件平台数据互通性是一个亟待解决的问题。尽管IFC(Industry Foundation Classes)标准为不同软件之间的信息交换提供了一种通用格式,但在实际操作中仍存在许多障碍。为了深化IFC标准的应用,需要进一步完善其功能和适用范围,确保各类BIM工具能够无缝对接。例如,在大型项目中,多个设计团队可能使用不同的软件进行建模,通过统一的数据格式可以实现信息的高效共享和整合,避免因格式不兼容导致的信息丢失或重复输入问题。行业数据格式与编码体系统一也是提高BIM技术应用效果的重要方面。特别是在市政工程领域,由于涉及的专业种类繁多,如道路、桥梁、给排水等,各专业间的数据格式和编码体系差异较大。制定一套适用于全行业的编码规则显得尤为关键。这不仅有助于提升数据处理效率,还能促进跨部门协作。

4.2 人才与组织模式转型

复合型BIM技术人才培养是推动BIM广泛应用的基础。随着BIM技术的发展,对既懂施工管理又掌握信息技术的人才需求日益增加。这类人才能够在项目实施过程中充分发挥BIM的优势,从设计阶段到运维管理,全程参与并优化各个环节^[4]。培养这些复合型人才需要教育机构和企业共同努力,开设相关课程和培训项目,提供实践机会,帮助学员掌握最新的技术和理念。鼓励现有从业人员通过继续教育提升自身能力,以适应行业发展需求。跨部门协作机制重构对于实现设计-施工-运维一体化至关重要。传统建筑管理模式往往将设计、施工和运维视为独立环节,缺乏有效的沟通和协调。而在BIM环境下,建立一个集成化的团队,打破部门壁垒,实现全流程协作变得尤为重要。这种新型组织模式不仅能提高工

作效率,还能减少因信息不对称造成的错误和延误。

4.3 数据安全与知识产权保护

模型数据加密与访问权限管理是保障BIM技术应用安全的核心措施。随着BIM模型中包含的信息越来越丰富,如何确保这些敏感数据的安全成为一个重要课题。采用先进的加密技术,可以有效防止未经授权的访问和篡改。根据用户角色设定不同的访问权限,确保只有相关人员才能查看或修改特定内容。这样既能保护项目的机密性,又能维护各方利益。知识产权归属与共享规则制定则是另一个重要议题。在BIM项目中,多方参与共同完成一项工作,容易引发知识产权争议。必须明确各项成果的归属权,并制定合理的共享规则。例如,在联合设计过程中,各方应事先达成协议,规定各自贡献部分的版权归属及后续使用的条件。还需设立相应的监督机制,确保规则得到有效执行,防止侵权行为的发生。

结束语

智能建造时代,BIM技术创新应用为建筑行业带来新活力与变革。从项目管理到施工技术,再到市政工程领域,BIM技术展现出广泛的应用前景与巨大价值。要充分发挥其潜力,还需攻克技术融合、人才组织转型、数据安全等难题。通过完善标准体系、培养复合型人才、加强数据保护等措施,可有效推动BIM技术发展。未来,随着技术不断进步,BIM技术将在建筑行业发挥更重要作用,助力构建高效、智能、绿色的建筑环境。

参考文献

- [1]杨丹.智能建造背景下BIM技术在工程造价行业的应用[J].绿色建造与智能建筑,2024,(02):63-66.
- [2]丁东山,卢皓.BIM技术在装配式建筑智能建造中的应用研究[J].建筑经济,2023,44(S1):293-296.
- [3]张翠.基于BIM技术的绿色低碳智能建造研究[J].居舍,2023,(15):170-172.
- [4]郭凯颖,董正清.智能建造与BIM技术在建筑工程管理中的应用研究[J].住宅与房地产,2024,(05):106-108.