

BIM技术在建筑工程施工进度管理中的应用

吴海松

杭州杭氧化医工程有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: BIM技术在建筑工程施工进度管理中具有显著应用价值。其核心优势体现在可视化表达与空间定位、4D动态模拟与进度优化、多专业协同与冲突检测及数据驱动的动态控制等方面。通过构建BIM模型、编制进度计划、实时监控进度、协同沟通及风险分析等应用环节,可实现施工进度的精细化管理。然而,技术应用也面临模型创建复杂、数据协同难度大、人员技能不足等挑战。本文系统阐述BIM技术在施工进度管理中的应用路径与优势,分析现存问题并提出应对策略,为提升建筑工程进度管理效率提供参考。

关键词: BIM技术; 建筑工程; 施工进度; 管理应用

引言: 建筑工程施工进度管理直接影响项目工期、成本与质量,传统管理模式因信息割裂、可视化不足等缺陷,难以适应复杂项目需求。BIM技术作为建筑领域数字化转型的核心工具,通过三维模型集成建筑全生命周期信息,为施工进度管理提供了全新解决方案。它不仅实现进度计划与三维模型的动态关联,还可通过4D模拟直观呈现施工过程,助力各参与方协同优化进度安排。随着建筑产业现代化发展,探究BIM技术在施工进度管理中的应用逻辑与实践路径,对提升工程管理效率、推动行业数字化升级具有重要现实意义。

1 BIM技术应用于进度管理的核心优势

1.1 可视化表达与空间定位

BIM技术通过三维模型将建筑构件的尺寸、材质、空间关系等信息直观呈现,突破传统二维图纸的抽象性局限。施工人员可借助模型多角度查看构件位置与构造细节,精准定位复杂节点(如钢结构连接、管线排布),避免因图纸理解偏差导致的施工错误。这种可视化特性还能辅助现场施工部署规划,优化材料堆放与机械作业空间,为进度管理奠定直观的空间认知基础。

1.2 4D动态模拟与进度优化

将三维BIM模型与施工进度计划(如Project文件)关联形成4D模型,可动态模拟施工全过程。通过可视化演示各工序的时间衔接与空间占用,提前发现关键线路延误风险(如工序搭接过紧、资源配置不足),并优化流水段划分与工期安排。例如,在混凝土浇筑与钢筋绑扎工序模拟中,可直观验证施工顺序的合理性,通过调整工序逻辑压缩非关键线路时间,实现进度计划的科学优化。

1.3 多专业协同与冲突检测

BIM模型集成建筑、结构、机电等多专业信息,通过协同平台实现各参与方数据共享。利用碰撞检测工具

(如Navisworks)可自动识别管线与结构构件、机电设备间的空间冲突(如风管与梁体碰撞),避免施工阶段因设计矛盾导致的返工延误。同时,多专业模型的协同整合能促进施工方案的早期优化,例如在幕墙施工前通过模型协调预埋件与主体结构的安装顺序,减少专业交叉作业的进度干扰。

1.4 数据驱动的动态控制

BIM技术通过集成施工过程中的实时数据(如进度填报、资源消耗、质量验收结果),形成动态数据库。管理人员可基于模型对比实际进度与计划进度(如通过颜色标注滞后工序),快速定位延误节点并分析原因(如材料短缺、人力不足)。数据的实时反馈还能支持进度预测,例如利用历史施工数据模拟后续工序的时间偏差,为动态调整资源分配、压缩工期提供量化依据,实现进度管理的精准化与智能化^[1]。

2 BIM技术在建筑工程施工进度管理中的应用

2.1 构建BIM模型

2.1.1 收集和整理项目信息

构建BIM模型的基础是全面、准确的项目信息。施工前,需收集设计图纸、地质勘察报告、材料规格说明等基础资料,同时梳理施工工艺、进度计划、资源配置等施工阶段信息。此外,还需与设计、监理、供应商等多方协同,确保各专业数据的完整性与一致性。通过系统化整理,将碎片化信息转化为结构化数据,为BIM模型的精准构建提供支撑,避免因信息缺失或错误导致模型返工,影响施工进度管理的后续应用。

2.1.2 创建三维模型

在完成信息收集后,利用Revit、Bentley等专业软件创建三维模型。根据建筑设计方案,依次搭建建筑、结构、机电等专业构件模型,精确赋予几何尺寸、材质

属性、空间坐标等参数。建模过程中,严格遵循行业标准与项目规范,确保模型与实际工程一致。通过三维建模,不仅能直观展现建筑外观与内部构造,还能后续进度管理中的碰撞检测、施工模拟等应用提供基础数据,提升进度计划编制的准确性。

2.1.3 整合多专业模型

建筑工程涉及多专业协同作业,需将各专业独立模型整合为完整的BIM模型。通过IFC标准或协同平台(如BIM360),将建筑、结构、机电等模型进行数据互通与合并,消除专业间的数据壁垒。整合过程中,利用碰撞检测功能排查不同专业构件间的空间冲突,并及时反馈设计方修改。

2.2 基于BIM的施工进度计划编制

2.2.1 关联进度信息与BIM模型

将施工进度计划与BIM模型进行关联,是实现动态进度管理的关键步骤。通过Project、Primavera等进度管理软件编制施工进度计划,明确各工序的起止时间、逻辑关系及资源需求;再利用BIM平台(如Navisworks)将进度数据与三维模型中的构件、施工区域进行一一对应。例如,将混凝土浇筑工序的时间节点绑定至对应的结构构件模型,使每个施工步骤在模型中具有可视化时间标签。

2.2.2 优化施工进度计划

基于BIM与进度计划的关联,可通过动态模拟对计划进行优化。利用4D模型模拟施工过程,分析工序衔接、资源调配的合理性,识别潜在瓶颈(如关键线路上的工序延误风险、多工种交叉作业冲突)。例如,模拟高层建筑施工中塔吊的运行轨迹与材料运输路径,优化吊装顺序与时间安排,避免设备闲置或交通拥堵。同时,结合历史施工数据与现场条件,调整非关键线路的浮动时间,压缩工期冗余。

2.3 施工进度实时监控与跟踪

2.3.1 建立进度监控体系

建立完善的进度监控体系是保障施工进度可控的基础。以BIM模型为核心,通过物联网设备(如传感器、摄像头)实时采集现场施工数据,包括各工序完成情况、设备运行状态、人员投入等信息,并将数据同步至BIM管理平台。同时,制定标准化的进度数据采集流程与责任分工,明确各岗位数据上报的时间与内容要求。借助平台的可视化界面,管理人员可快速定位施工区域,掌握现场实际进展,为后续的进度对比与决策提供数据支撑,实现从数据采集到分析应用的闭环管理。

2.3.2 对比分析实际进度与计划进度

将现场采集的实际进度数据与BIM模型中关联的计划

进度进行动态对比分析。通过BIM平台的进度差异可视化功能,采用颜色标注、进度百分比显示等方式,直观呈现进度滞后或超前情况,如用红色标记滞后工序,绿色标记按时完成工序。同时,深入分析偏差原因,结合现场照片、施工日志等资料,判断是因资源短缺、工艺变更还是外部环境影响导致进度偏离。

2.3.3 及时调整进度计划

基于实际进度与计划进度的对比分析结果,及时对进度计划进行动态调整。对于轻微滞后的工序,通过增加资源投入、优化施工顺序等措施进行纠偏;若出现重大延误,则重新评估关键线路,调整后续工序逻辑关系,必要时与设计、监理等多方协商变更施工方案。调整后的进度计划重新关联至BIM模型,再次进行4D模拟验证可行性,确保调整后的计划既能满足工期要求,又不会引发新的资源冲突或质量风险,实现施工进度动态化、智能化管理。

2.4 基于BIM的施工进度协调与沟通

2.4.1 促进项目各方协同工作

BIM技术打破了项目参与各方的信息壁垒,为协同工作搭建统一平台。建设单位、设计方、施工方、监理方等均可基于BIM模型实时共享施工进度、设计变更、资源调配等信息,避免因信息传递不畅导致的决策延迟。例如,施工方发现现场问题时,可通过BIM模型标注具体位置并上传至平台,设计方及时反馈解决方案,多方在线协同讨论,缩短问题处理周期。

2.4.2 可视化技术交底

传统文字与图纸形式的技术交底易产生理解偏差,而BIM技术通过可视化手段显著提升交底效果。施工前,技术人员利用BIM模型制作三维动画或交互式演示,将复杂施工工艺(如深基坑支护、大跨度钢结构安装)的流程、技术要点、质量标准直观展现给施工人员。施工人员可通过虚拟现实(VR)设备沉浸式查看施工细节,提前熟悉作业环境与操作要求,避免因工艺不熟悉导致返工。可视化交底使技术信息传递更精准高效,保障施工按计划有序推进。

2.4.3 召开虚拟进度会议

借助BIM技术的虚拟会议功能,项目团队可突破时空限制,高效开展进度协调。利用BIM平台的三维模型展示当前施工进度、存在问题及下一步计划,各方基于模型标注问题、提出解决方案,如针对工序交叉冲突,通过虚拟模拟优化施工顺序。虚拟会议还可录制存档,方便未参会人员随时查阅,确保信息同步。

2.5 施工进度风险分析与应对

2.5.1 识别进度风险因素

在施工进度管理中,利用BIM技术全面识别潜在风险因素是风险管控的前提。结合历史工程数据、项目环境条件及BIM模型中的施工工艺信息,从人员、材料、机械、技术、环境等维度梳理风险源。结合物资采购计划与模型中的材料用量,预判材料供应短缺风险;分析现场施工环境与模型布局,识别恶劣天气、场地狭窄等外部风险。

2.5.2 模拟风险对进度的影响

借助BIM的模拟功能,将识别出的风险因素嵌入4D模型,直观模拟其对施工进度的影响。针对材料延迟到场风险,调整模型中材料供应时间节点,观察后续工序因缺料导致的停工时长及关键线路变化;模拟极端天气场景,评估其对土方开挖、混凝土浇筑等工序的干扰程度。

2.5.3 制定风险应对策略

基于风险模拟分析结果,制定差异化应对策略。对于高概率、高影响风险(如关键材料供应中断),提前建立备用供应商清单,预留材料库存缓冲期;针对技术风险,在BIM模型中模拟多种施工方案,对比评估其可行性与耗时,优选更稳妥的工艺路径^[2]。

3 BIM 技术应用面临的挑战及应对策略

3.1 技术应用挑战

3.1.1 初期投入成本高

BIM技术应用需采购专业软件、升级高性能硬件,同时投入大量资金开展人员培训,成本压力显著。软件方面,正版授权费用高昂,部分国外软件每年需支付高额订阅费;硬件上,复杂模型的处理对计算机配置要求极高。此外,企业培养BIM专业人才需长期投入时间与费用,且初期应用阶段可能因效率未充分释放,导致成本回收周期长,制约技术推广。

3.1.2 数据标准不统一

建筑项目涉及多专业协同,各软件平台数据格式、编码规则差异大,导致信息交互困难。不同建模软件生成的模型在合并时易出现数据丢失、构件显示异常等问题,影响模型整合与协同工作。缺乏统一的数据标准,使得设计、施工、运维阶段的数据无法有效衔接,阻碍BIM技术在进度管理中的深度应用与全流程贯通。

3.1.3 数据安全风险

BIM模型集成建筑全生命周期的核心数据,涵盖设计、施工工艺、成本等敏感信息,存在数据泄露、篡改风险。在数据传输与存储过程中,若安全防护不足,易遭受黑客攻击或内部恶意操作。一旦数据安全事件发生,不仅会导致施工进度延误、成本增加,还可能损害企业声誉,威胁项目整体利益。

3.2 对策建议

3.2.1 标准体系建设

行业主管部门应牵头制定统一的BIM数据标准,明确各专业模型的数据格式、编码规则、交换协议等。推动IFC等国际标准的本土化应用,鼓励软件开发商遵循统一标准开发接口。企业内部也需建立标准化的建模流程与数据管理规范,确保项目各参与方数据协同顺畅,提升BIM技术应用效能。

3.2.2 安全防护机制

建立完善的数据安全防护体系,采用加密技术对BIM数据进行存储与传输保护,设置严格的权限管理机制,限制敏感数据的访问范围。部署网络安全防护设备,实时监测网络攻击行为;定期进行数据备份与安全演练,制定应急预案,降低数据安全事件对施工进度管理的影响^[3]。

结束语

综上所述,BIM技术凭借可视化、动态模拟、协同管理等优势,为建筑工程施工进度管理带来了革新。通过构建模型、编制计划、实时监控、协同沟通及风险应对等应用环节,有效提升了进度管理的精准性与效率。尽管目前面临成本高、标准不统一、数据安全等挑战,但随着技术发展与企业应对策略的完善,这些问题将逐步得到解决。

参考文献

- [1]李瑞云.BIM技术在公路桥梁设计中的应用[J].交通世界,2020(20):128-129.
- [2]董君,王志赫.高速公路工程建设中对BIM技术的应用实践[J].公路工程,2021(4):182-183.
- [3]王蒙,李军华.BIM技术在公路桥梁施工阶段的应用[J].公路交通科技(应用技术版),2022(10):161-164.