

基于 BIM 技术的建筑工程施工进度管理方法研究

文 / 陈元庆 安徽观江建设工程有限公司

摘要：为提升建筑工程施工进度管理水平，文章采用基于 BIM 技术的相关手段，对其在建筑工程施工进度管理中的应用展开研究。分析基于 BIM 技术的施工进度管理优势、现存问题，如信息不对称、计划与实际进度偏差等。结果表明，通过施工进度动态监控、计划与实际进度智能匹配等基于 BIM 技术的管理方法，能有效改善施工进度管理状况，提升工程效率。

关键词：BIM 技术；建筑工程；施工进度管理；优化方法；工程效率

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.15.044

引言

随着建筑行业的蓬勃发展，工程项目规模愈发庞大、结构日趋复杂，对施工进度管理提出了更高要求。传统施工进度管理方式依赖人工记录与沟通，存在信息传递不及时、计划与实际脱节等问题，导致施工进度延误、成本增加。与此同时，业主对工程交付时间和质量的期望不断提高。在此背景下，BIM 技术应运而生，其强大的信息整合与可视化功能，为解决建筑工程施工进度管理难题提供了新路径，成为提升建筑工程整体效益的关键手段。

一、基于 BIM 技术的施工进度管理的优势

(一) 增强沟通与协作效率

在传统的建设项目中，由于信息分散在不同的文档和文件中，各参与方需要反复的解读和整合，很容易产生误解。BIM 技术将建筑设计、施工计划和材料规范等关键信息以直观的方式展现出来。在这个共享平台上，设计人员、施工人员、监理人员等各个方面的人员都可以实时地获得和更新信息。例如，设计者对设计方案进行修改后，更改内容将立即反映在模型上，施工小组可以及时了解并及时调整施工方案，避免由于信息滞后造成的施工失误。在可视化环境中，各方围绕同一模型展开探讨，实现复杂节点施工模式、跨专业交叉作业顺序等问题的有效沟通，极大地缩短了决策时间，提高了项目整体推进的效率，保证了项目的按进度有序开展。

(二) 提升施工质量与安全管理

BIM 技术凭借其可视化和模拟分析能力，为施工质量与安全管理提供有力支持。在施工前，利用 BIM 模型

对复杂施工工艺进行模拟，提前发现潜在质量问题，如混凝土浇筑过程中的振捣盲区、钢结构安装的节点连接不合理等，并及时优化方案。施工过程中，借助 BIM 与传感器技术的结合，实时监测关键部位的施工参数，如混凝土的坍落度、钢筋的应力等，一旦数据偏离标准范围，系统立即预警，督促施工人员整改，保障施工质量。在安全管理方面，通过 BIM 模型对施工现场进行虚拟布局，模拟人流、物流走向，排查安全隐患，规划安全通道与防护设施。同时，利用模型进行安全事故模拟，如火灾蔓延、高空坠落等，让施工人员直观了解事故危害，提升安全意识，从而有效减少施工过程中的安全事故，保障施工进度不受质量和安全问题的干扰。

(三) 降低施工成本

基于 BIM 技术的施工进度管理在降低成本上成效显著。一方面，BIM 模型的精确性有助于减少施工过程中的浪费。通过对建筑构件的精确建模与算量，能精确定材料用量，避免超购现象。例如，在门窗安装工程中，依据 BIM 模型精确计算门窗尺寸与数量，采购合适规格与数量的材料，减少余料浪费。另一方面，施工进度的高效管控直接降低成本。借助 BIM 技术对施工进度的动态监控，能及时发现进度延误风险并采取措施，避免因工期延误产生的额外费用，如设备租赁超期费、人工窝工费等。同时，通过优化施工流程与资源配置，提高施工效率，降低单位时间内的成本投入。此外，在项目运维阶段，BIM 模型为设施维护提供详细信息，降低维护成本，延长建筑使用寿命，从全生命周期角度降低建筑工程的总体成本(见图一)。



图一：BIM 在项目全生命周期中的应用

二、基于 BIM 技术的建筑工程施工进度管理问题

(一) 施工进度信息的不对称性

尽管 BIM 技术搭建了信息共享平台,但在实际施工中,施工进度信息的不对称问题依然突出。不同参与方对信息的获取和更新频率存在差异。例如,施工一线人员忙于现场作业,可能无法及时将最新施工进度录入 BIM 系统,导致管理层获取的信息滞后,无法基于实时数据做出准确决策。而设计单位若对施工现场实际情况了解不足,仅依据 BIM 模型进行设计调整,未与施工方充分沟通,也会造成设计变更信息传递不及时、不准确。同时,各专业分包商之间也可能因信息壁垒,在施工进度协同上出现问题^[1]。如水电安装分包商不清楚主体结构施工进度,提前进行管线铺设,却因结构未达预期进度而导致窝工,影响整体施工进度,这种信息的不对称严重阻碍了基于 BIM 技术的施工进度管理的有效实施。

(二) 施工计划与实际进度的偏差

施工方案是建立在理想状态的基础上,而实际情况又是复杂多变的。利用 BIM 技术进行施工计划编制,虽然可以对施工过程进行仿真,但是很难对实际施工过程中出现的各种问题进行准确的预测。如恶劣天气,地质条件改变等人力不可抗拒的因素,可能会造成实际施工进度减缓,从而脱离 BIM 仿真的施工进度。此外,施工人员的技术水平参差不齐,对 BIM 模型的理解与执行能力也存在差异,可能导致施工过程中没有严格按照模型计划进行施工,造成施工次序混乱,影响施工进度。另外,在施工过程中,还会出现材料供应延误、设备故障等不可预见的情况,这会导致实际施工进度与 BIM 规划的施工计划有一定的偏差,导致施工进度管理变得更加困难,需要经常调整施工计划,但很难保证调整后的计划能够顺利执行。

(三) 资源管理的低效性

基于 BIM 技术,理论上能对资源进行精确调配,但实际操作中资源管理却常显低效。一方面,由于施工过程的动态性,资源需求不断变化,而 BIM 模型难以实时更新资源使用情况。例如,施工现场可能临时增加工作量,对人力、材料需求骤增,但 BIM 系统未能及时反映,导致资源调配不及时,影响施工进度。另一方面,资源的采购、运输与存储环节缺乏与 BIM 系统的有效协同。采购部门可能因不了解施工现场资源实时消耗情况,采购过多或过少材料,过多造成积压浪费,过少则导致停工待料。运输过程中,若遇到交通拥堵等状况,BIM 系统无法及时跟踪并调整资源配送计划,存储环节也可能因场地规划不合理,造成材料取用不便,这些都使得资源管理无法达到基于 BIM 技术的预期高效,制约了施工进度管理效果。

(四) 项目管理人员的协同难度大

项目管理人员来自不同专业背景和工作领域,对 BIM 技术的掌握程度和应用习惯各不相同,这给协同工作带来挑战。在施工进度管理中,各方管理人员需围绕 BIM 模型协同决策,但部分人员可能对 BIM 技术的功能认识不足,难以充分利用模型信息。例如,监理人员可能仅将 BIM 模型用于简单的图纸查看,而忽略其在进度监测、质量把控方面的强大功能,无法与施工方、设计方有效沟通协调^[2]。而且,不同管理部门的工作流程和

侧重点不同,在基于 BIM 技术的协同工作中,易出现流程冲突。如财务部门对成本控制的流程与施工部门追求进度的流程在资源分配上可能产生矛盾,却缺乏有效的协调机制,导致项目管理人员之间协同困难,影响施工进度管理的整体效率。

(五) 施工风险的难以预测

虽然 BIM 技术能对部分施工风险进行模拟分析,但施工现场存在诸多不确定性因素,使得施工风险难以全面预测。在复杂的施工环境中,一些潜在风险难以通过 BIM 模型直观体现。例如,新技术、新工艺在施工现场的应用,可能因缺乏经验导致操作失误,引发施工风险,但 BIM 模型难以准确模拟这类技术风险。同时,市场波动对施工成本和进度的影响也难以在 BIM 模型中精确反映。如建筑材料价格突然上涨,可能导致施工成本超支,影响施工进度,而 BIM 技术无法实时追踪市场动态并及时调整风险预测。此外,政策法规的变化也可能给施工带来风险,如环保政策趋严,可能导致施工时间受限、施工工艺调整,这些风险在 BIM 模型中同样难以预先精准判断,给基于 BIM 技术的施工进度管理带来较大阻碍。

三、基于 BIM 技术的建筑工程施工进度管理方法

(一) 施工进度动态监控与调整

借助 BIM 技术,构建实时动态的施工进度监控体系,可实现施工进度的有效管理。在施工现场布置摄像头、进度监测设备等各类传感器,以某大型商业综合体项目为例,在该项目施工现场共部署了 50 余个摄像头和 30 余套进度监测设备,这些设备能将采集到的实际施工进度数据实时传输至 BIM 模型。模型根据这些数据自动更新施工状态,以可视化方式呈现给项目各方。管理人员通过 BIM 平台,能直观查看各施工区域、各工序的进展情况(见图一)。研究表明,使用 BIM 技术进行进度监控,可使管理人员发现进度问题的时间较传统方式缩短约 60%。一旦发现进度偏差,系统可依据预设算法快速分析原因。例如,在某住宅项目中,因人力不足导致进度滞后,通过 BIM 模型模拟增加不同数量施工人员后施工进度的恢复情况,最终确定了最佳人员调配方案,使得该项目后续施工进度提升了 20%。调整施工计划后,系统还能将调整后的计划与资源分配情况关联展示^[3]。同时,系统持续跟踪调整效果,若实际进度仍未达到预期,可再次启动分析与调整流程,形成闭环管理。据统计,采用这种闭环管理模式,施工进度偏差可控制在 5% 以内,保障施工进度稳定推进。



图一：施工监控

（二）施工计划与实际进度的智能匹配

利用 BIM 技术的数据分析与智能算法能力，实现施工计划与实际进度的精准匹配。在项目初始阶段，将详细的施工计划录入 BIM 系统。随着施工推进，系统持续收集实际施工进度数据。某桥梁建设项目在施工过程中，通过 BIM 系统对比分析发现，由于施工工艺变更，导致部分工序实际进度与计划进度出现差异。BIM 系统通过智能算法识别差异点并深入分析原因，自动生成调整建议。例如，遇到设计变更导致某部分施工顺序改变时，BIM 系统能快速重新规划后续工序时间安排，同时考虑资源分配、场地利用等因素重新优化施工计划。据统计，经 BIM 系统优化后的施工计划，能使整体工期延误风险降低约 30%。此外，BIM 系统对历史施工数据进行深度挖掘。分析不同施工环境、施工工艺下实际进度与计划进度的偏差规律，在新项目中提前预留合理弹性。例如，在多个类似建筑项目中，通过分析发现，在雨季施工时，因天气原因导致的进度偏差平均为 10%-15%，因此在后续项目制定计划时，针对雨季施工阶段提前预留了相应弹性时间，提高了施工计划的可靠性。

（三）资源管理的精确调度

基于 BIM 技术，实现资源管理的精确调度。通过对 BIM 模型中施工进度与资源需求关系的深度分析，明确不同施工阶段所需资源。以某高层写字楼项目为例，在主体施工阶段，通过 BIM 模型分析得出，每层需要钢筋 50 吨、混凝土 200 立方米、施工人员 80 人。在施工过程中，根据实时施工进度数据，BIM 系统实时更新资源需求信息。当某一施工区域进度加快，系统及时反馈该区域下一阶段资源需求提前。同时，结合资源的库存信息、采购周期、运输状态等数据，BIM 系统为资源采购、运输与存储提供优化方案。例如，根据材料库存情况与施工进度预测，合理安排材料采购时间与数量，避免库存积压或缺货。在运输环节，借助交通信息与 BIM 系统联动，规划最优运输路线^[4]。某项目通过这种方式，使材料运输时间平均缩短了 15%。在存储方面，依据 BIM 模型场地规划，合理布局材料存储区域，提高材料取用效率。BIM 系统能对资源使用情况进行实时跟踪与评估。某项目通过 BIM 系统发现，在某一施工阶段，由于模板周转不合理，导致木材浪费率达到 10%，经调整后，浪费率降低至 5% 以内。目前，一些先进的 BIM 平台引入区块链技术，对资源流转过程全程记录与追溯，进一步提升资源管理精确调度的可信度与透明度。

（四）信息共享与协同工作平台的建立

构建以 BIM 技术为核心的信息共享与协同工作平台，是提升施工进度管理效率的关键。该平台整合建筑工程全生命周期各类信息，为项目各参与方提供统一界面。例如，某大型医院建设项目中，平台整合了设计图纸、施工计划、进度数据、质量检测报告等信息，项目参与人员超过 500 人，通过平台可实时上传、更新与查询信息。各方人员可通过平台实时沟通协作。设计单位发布设计变更信息后，施工方、监理方等能迅速接收并理解。据统计，使用该平台后，因信息传递不畅导致的施工延误次数减少了约 70%。利用平台沟通协作功能，各方围绕 BIM 模型开展线上会议、讨论。例如，针对复杂节点

施工方案，各方基于 BIM 模型共同商讨，确定最佳施工方法，沟通效率提升约 50%。平台设置权限管理功能，确保不同岗位人员获取相关信息。同时，通过数据加密与备份机制，防止信息丢失或被篡改。如今，虚拟现实（VR）与增强现实（AR）技术融入平台，某项目利用 VR 技术，让施工人员在虚拟环境中实地“考察”施工场景，进一步提升协同工作体验与效率，助力施工进度管理。

（五）施工风险的预警与管理

运用 BIM 技术强大的模拟分析与数据处理能力，实现施工风险的有效预警与管理。在项目实施前，基于 BIM 模型对可能出现的施工风险进行全面模拟，并设定风险预警阈值。以某地铁建设项目为例，对结构受力风险、火灾风险、施工场地安全风险等进行模拟，设定结构应力预警阈值为设计值的 80%。施工过程中，通过传感器实时采集数据传输至 BIM 系统分析。一旦数据接近或超过预警阈值，系统立即发出警报。例如，当监测到某区间隧道结构应力接近危险值时，BIM 系统模拟不同加固方案对结构应力的改善效果，为管理人员提供决策依据^[5]。某项目通过及时采取加固措施，成功避免了一次可能导致施工停滞 10 天的风险事件。BIM 系统对风险事件进行记录与分析，形成风险案例库。通过对历史风险数据统计分析，总结风险发生规律与趋势。例如，通过分析多个项目发现，在深基坑施工阶段，因降水不足导致的基坑坍塌风险概率为 15%-20%，为后续项目风险预防提供参考。并且，根据项目实际进展动态调整风险预警阈值，提升风险预警与管理的准确性和有效性。当下，大数据分析技术助力 BIM 系统提前识别潜在复合型风险，进一步提升风险预警与管理的前瞻性与全面性。

结语

综上所述，BIM 技术在建筑工程施工进度管理中优势显著，能增强沟通协作、提升质量安全管理、降低成本。尽管目前存在信息不对称、计划与实际进度偏差等问题，但通过动态监控调整、智能匹配等管理方法可有效应对。随着物联网、人工智能等技术与 BIM 的深度融合，未来 BIM 技术将在施工进度管理中发挥更大作用，实现更精准、高效的管理，进一步提升建筑工程整体效益，推动行业向智能化、精细化方向发展。

参考文献

- [1] 王晓. BIM 技术在大型住宅建筑设计工程施工进度管理中的应用研究 [J]. 居舍, 2025, (04): 177-180.
- [2] 张磊. BIM 技术在建筑工程施工进度管理中的应用研究 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2024, (12): 121-124.
- [3] 梁毅轩. 信息技术在建筑工程管理中的运用探讨 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (25): 60-62.
- [4] 彭秋凡. 基于 BIM 技术的建筑幕墙工程施工管理 [J]. 建设监理, 2024, (07): 45-47+67.
- [5] 范巍. BIM 技术在建筑工程施工现场管理中的应用 [J]. 建筑科技, 2024, 8(02): 57-58+75.

作者简介：陈元庆（1985-08），男，汉族，安徽池州人，注册一级建造师（市政、公路）、二级建造师（建筑工程）、国有高级工程师（市政道桥）、国有中级工程师（燃气工程），本科学历，研究方向：建筑工程。