

# BIM 技术在施工进度可视化管控中的应用研究

王波<sup>1</sup> 郭潇涵<sup>通讯作者 2</sup> 王恒<sup>3</sup>

1.成都兴城投资集团有限公司 四川 成都 610041

2.成都建工集团有限公司 四川 成都 610000

3.成都建工第八建筑工程有限公司 四川 成都 610000

**【摘要】**：BIM 技术通过整合三维模型与时间维度信息，构建施工进度可视化管理平台，实现施工计划编制、过程跟踪与偏差分析的动态联动。围绕施工进度信息分散、反馈滞后与协调效率不足等问题，构建基于 BIM 的进度控制体系，将模型、进度数据与现场实际情况相融合，形成直观、实时的管理模式。实践表明，BIM 技术能够强化施工过程透明度，提升进度控制的精确性与协同性，为施工项目精细化管理提供技术支撑。

**【关键词】**：BIM 技术；施工进度；可视化管理；动态管控；信息集成

DOI:10.12417/2811-0528.26.09.083

## 引言

建筑工程规模不断扩大，结构形式日益复杂，施工过程呈现出多工种交叉、工序衔接紧密的特点。传统进度管理主要依赖二维图纸与文字计划，信息表达方式较为抽象，难以直观反映施工顺序与空间关系，进度偏差往往在滞后反馈中逐渐累积，影响整体实施效果。数字化建造理念推动工程管理方式转型，三维模型与时间数据的融合为施工进度表达提供了新的路径。通过将施工计划嵌入模型环境，实现时间与空间的同步呈现，管理人员能够更加清晰地掌握施工状态与资源配置情况。在此基础上，围绕施工进度可视化管控展开系统分析与方法构建，对于提升工程管理精度与组织协调效率具有重要价值。

## 1 施工进度管理中存在的现实问题

### 1.1 进度计划表达方式单一

施工进度计划编制多以横道图、网络计划图等二维形式呈现，时间逻辑关系虽能体现工序先后顺序，却难以反映构件空间位置及作业面转换情况。图纸与进度表分离管理，导致施工顺序、流水段划分与实际空间条件之间缺乏直观关联，复杂节点部位的施工衔接往往依赖经验判断。在高层建筑或大型综合体工程中，结构施工、机电安装与装饰装修交叉频繁，单一的平面化表达难以支撑精细化排程需求，进度计划可读性与可执行性受到制约，现场管理人员难以通过静态表格准确掌握整体推进状态。

### 1.2 施工信息传递存在滞后

施工现场进度信息通常通过人工填报、会议汇总等方式进行反馈，数据采集与统计周期较长，实际完成量与计划值之间的偏差不能即时呈现。现场变更、材料供应延误或劳动力调整等因素在信息传递链条中存在时间差，影响管理层对关键路径的判断<sup>[1]</sup>。进度控制依赖纸质记录与口头沟通，缺乏统一的数据平台支撑，造成信息孤岛现象。多层级管理结构下，指令下达与反馈过程呈现层层传递状态，进度修正措施往往在偏差扩大后才被实施，削弱了进度控制的时效性与精准度。

### 1.3 多专业协同效率不足

建筑工程实施阶段涉及土建、钢结构、机电安装、幕墙及装饰等多个专业，施工界面复杂，工序衔接高度依赖协同配合。传统进度管理以分专业计划为主，各专业编制的施工进度表缺乏统一模型支撑，资源配置与作业面安排容易出现冲突。管线综合排布、设备安装空间预留等问题在施工阶段集中显现，影响既定工期目标。跨专业沟通主要通过图纸会审和现场协调会议进行，信息表达方式存在差异，导致计划调整频繁。缺少统一的可视化平台整合各专业进度信息，整体施工组织协调效率难以满足复杂工程项目的管理要求。

## 2 BIM 技术支撑下的进度可视化机制

### 2.1 三维模型与时间维度集成

施工进度可视化的核心在于构建四维模型，将三维建筑信息模型与施工进度计划进行逻辑关联。

通讯作者简介：郭潇涵，出生年月：1991.08.15，性别：男，民族：汉，籍贯：重庆万州，学历：大学本科，职称：工程师，研究方向：施工技术管理。

通过在 BIM 平台中为构件赋予时间属性,将施工任务分解结构(WBS)与模型构件编码体系建立映射关系,实现构件级别的进度绑定。各分部分项工程在模型中对应具体构件单元,施工开始时间、持续时间与完成节点均以参数形式嵌入数据库,形成可查询、可调用的数据体系。借助专业软件实现甘特图、网络计划与模型的同步联动,进度调整后模型状态实时变化,时间轴与空间实体同步呈现。此种集成方式使施工计划从抽象的时间线转化为空间化表达,关键线路、施工段划分及资源投入强度能够在三维环境中直观展示,增强进度控制的可视化深度与精细化程度。

## 2.2 施工顺序的动态模拟

基于四维模型构建施工过程模拟环境,可对各分项工程的实施顺序进行动态演示。模型按照时间节点逐步呈现构件生成状态,通过动画推演展示结构封顶、机电穿插、装饰跟进等关键阶段的衔接关系。施工组织设计中的流水段划分、施工节拍安排与垂直运输计划均可嵌入模型系统进行校核,检验工序搭接是否存在冲突。针对复杂节点部位,通过虚拟建造方式提前分析施工路径与作业面布置情况,识别可能影响关键路径的风险因素<sup>[2]</sup>。动态模拟不仅能够呈现整体施工节奏,还可对不同方案进行对比分析,评估工期压缩对资源配置与空间利用的影响。施工管理人员在模型环境中即可预判阶段性施工状态,为现场部署提供直观依据。

## 2.3 进度数据的实时更新与共享

进度可视化机制依托统一信息平台,实现计划数据与现场实际数据的联动更新。通过移动终端采集施工完成量,将现场填报数据直接同步至 BIM 数据库,系统自动对比计划值与实际值,生成偏差分析结果。关键节点完成情况在模型中以颜色或状态变化进行标识,形成直观的进度对比界面。各参建单位可通过协同管理平台访问统一模型,设计单位、施工单位与监理单位共享同一数据源,避免信息版本不一致。数据接口与项目管理系统对接,实现材料供应进度、劳动力投入与施工节点之间的关联分析,支撑动态调整决策。进度信息在模型环境中实现透明化流转,沟通效率与数据准确性得到保障。

# 3 基于 BIM 的施工进度管控体系构建

## 3.1 进度计划与模型关联方法

施工进度管控体系的建立依托于进度计划与 BIM 模型之间的深度耦合。通过构建统一的构件编码规则,将模型构件 ID 与施工任务分解结构编码进行匹配,实现任务层级与实体构件之间的精准对应。项目管理系统中的工作包、施工段及控制节点需在模型中建立参数化字段,保证时间属性与空间实体形成数据闭环。进度计划编制阶段引入模型校核机制,在导入计划

数据后,利用软件接口将横道图或关键路径网络计划与模型进行绑定,确保每一项作业内容均有明确的构件载体。对于分区域、分阶段实施的工程,通过设置施工分区模型,实现多工作面并行施工的逻辑划分。计划调整时,通过更新任务持续时间或节点时间,模型中相关构件状态自动同步变化,避免计划与实体脱节。此种关联方式强化了进度信息的可追溯性与可视化表达能力,使进度管控建立在结构化数据基础之上。

## 3.2 进度偏差识别与分析流程

在进度执行阶段,偏差识别依托模型数据与现场实际完成数据的比对机制展开。施工现场通过移动终端录入完成工程量,系统自动计算实际进度百分比,并与计划值进行差异分析。模型界面根据完成状态进行分级显示,未完成、滞后及提前完成的构件以不同状态标识呈现,关键线路上的构件变化尤为明显。偏差分析流程包括数据采集、差异计算、原因追溯与调整建议生成四个环节<sup>[3]</sup>。系统结合资源投入记录、材料到场时间及工序逻辑关系,对滞后原因进行关联分析,识别是否属于资源配置不足、设计变更或施工组织不合理等因素。通过对关键路径进行重新计算,评估偏差对总工期的影响程度,为管理人员制定纠偏措施提供数据支撑。偏差识别过程在模型环境中完成,实现时间维度与空间维度的同步分析,提高进度控制的精度。

## 3.3 协同管理平台的组织模式

基于 BIM 的施工进度管控体系需要建立统一的协同管理平台,整合设计、施工、监理及业主单位的进度信息资源。平台采用集中式数据库架构,所有参建方在同一模型环境中进行数据更新与查询,确保进度信息来源一致。通过权限分级管理机制,明确各单位在计划编制、数据填报与审核流程中的职责分工,形成标准化操作流程。进度会议不再单纯依赖文字报表,而以模型演示为主要沟通载体,对关键节点完成情况、施工段推进状态及资源配置情况进行可视化展示。平台还可与成本管理系统、质量管理体系进行接口对接,实现进度、成本与质量数据的综合分析。各专业在模型中共享施工时序信息,提前协调作业面交接与设备安装时间,减少重复沟通与计划冲突,保障施工组织运行的连续性与协调性。

# 4 BIM 在施工过程动态控制中的实施路径

## 4.1 施工准备阶段的进度策划

施工准备阶段是进度动态控制的基础环节,BIM 技术在该阶段的应用重点体现在施工组织方案与时间安排的统筹优化。依托完整的三维模型,对工程结构体系、施工段划分及场地布置进行综合分析,将施工总进度目标分解为可操作的阶段性控制节点。通过建立四维进度模型,对不同施工方案进行比选,

检验塔吊布置、施工电梯位置及材料堆场安排对施工节奏的影响。结合关键路径法与资源平衡分析,将劳动力需求曲线、机械设备投入计划与模型中的空间作业面进行匹配,避免出现局部作业面拥挤或资源闲置现象。对于地下结构与主体结构交叉施工部位,通过虚拟建造手段分析施工顺序合理性,提前识别工序冲突风险。进度策划成果以模型形式呈现,使计划目标与实体空间形成对应关系,为后续动态控制奠定数据基础。

#### 4.2 施工实施阶段的动态跟踪

施工进入实施阶段后,BIM模型转化为实时监控载体,对各分部分项工程的完成情况进行动态呈现。现场管理人员通过移动终端录入每日施工进度数据,系统自动更新构件状态,并与原定计划进行比对分析<sup>[4]</sup>。模型界面直观显示各施工区域推进程度,关键路径上的构件变化与施工段转换情况一目了然。进度控制不再停留于表格统计,而是通过模型界面反映空间实体的实际完成状态。对于机电安装与结构施工交叉区域,可通过模型检视施工界面是否满足交接条件,避免因工序衔接不当造成工期延误。管理层通过远程访问平台掌握整体施工态势,对劳动力调配、材料供应节奏及机械利用率进行统筹安排。动态跟踪机制使施工活动在可视化环境下运行,时间偏差能够及时识别并反馈至管理系统。

#### 4.3 关键节点的预警与调整

关键节点控制是确保总工期目标实现的重要环节,BIM技术为节点预警机制提供技术支撑。系统根据进度计划中设定的控制节点,自动监测相关构件完成比例与时间偏差,当实际完成率低于预设阈值时触发预警信号。模型界面通过状态标识突出显示滞后部位,管理人员可迅速定位问题区域。结合关键路径重新计算功能,评估节点延误对整体工期的影响程度,并分析涉及的资源配置与施工顺序因素。针对可能影响总工期的偏差,系统可模拟不同调整方案,对比增加劳动力投入、调整施工顺序或优化工序衔接后的时间变化情况。调整措施在模型环境中进行验证后再实施于现场,降低决策盲目性。节点预警与调整机制嵌入进度管控体系,实现对施工全过程的持续监控与精准干预。

#### 参考文献:

- [1] 刘礼慧,闫龙.基于BIM技术的商业综合体施工进度管理[J].四川水泥,2026,(02):41-42+45.
- [2] 贾勇.基于BIM技术的建筑消防工程可视化管理研究[J].建筑科技,2026,10(01):12-14.
- [3] 万子源.BIM技术在道路桥梁施工进度可视化管理中的应用[J].居业,2025,(12):202-204.
- [4] 刘庆.基于BIM技术的公路施工进度可视化管理[J].智能建筑与智慧城市,2025,(12):96-98.
- [5] 韩传华,吴丰奇,王鹏飞.基于BIM技术的施工进度可视化管理路径研究[J].新城建科技,2025,34(11):10-12.

## 5 BIM 进度可视化管控的综合成效

### 5.1 施工过程透明度提升

在BIM进度可视化管控体系运行下,施工各阶段的推进状态以模型形式直观呈现,构件完成比例、作业面转换情况及关键线路执行状态均可在平台中实时查询。管理层无需依赖纸质报表即可掌握工程整体进展,计划值与实际值通过系统自动比对生成差异图示,进度信息透明度显著增强。现场签证、设计变更及工程量确认数据同步嵌入模型数据库,使施工过程记录具备可追溯性。各类施工活动在统一数据环境中运行,信息表达由抽象文本转化为空间实体与时间节点的结合形态,工程实施状况更加清晰可见。

### 5.2 组织协调能力优化

基于统一BIM平台的进度信息共享机制,使各参建单位在同一数据框架下开展协调工作。施工单位、监理单位与业主方通过模型界面进行沟通,施工段交接、工序衔接及资源配置情况一体化呈现,减少重复汇报与信息误差<sup>[5]</sup>。专业间进度安排通过模型比对进行校核,机电安装与结构施工的时间界面更加明确,交叉作业冲突得到提前识别。会议讨论以模型演示为核心,问题定位更加精准,协调决策形成过程缩短,组织运转效率得到提升。

### 5.3 项目管理水平提升

进度可视化管控体系与成本、质量等管理模块形成数据联动,构建多维度综合管理平台。进度执行数据可直接关联工程量清单与成本消耗指标,为资金计划编制提供依据。质量验收节点嵌入模型时间轴,实现进度与质量控制的同步管理。管理决策建立在数据分析与模型推演基础之上,减少经验依赖,提高决策科学性。工程实施过程实现标准化、数字化运行,项目整体管控能力得到系统化提升。

## 6 结语

BIM技术融入施工进度可视化管控体系,构建时间与空间一体化管理模式,使计划编制、执行监测与偏差修正形成闭环运行机制。模型与进度数据深度融合,增强施工信息表达的直观性与准确性,优化多专业协同流程,强化节点控制能力,推动工程项目管理向数字化与精细化方向持续提升。