

# 基于 BIM 技术的桥梁施工进度管理应用实践

张 政

湖北交投建设集团有限公司市政分公司 湖北 武汉 430073

**【摘要】**：桥梁工程施工环境复杂、工序繁多、多专业协同要求高，传统进度管理模式以二维图纸为核心，信息传递滞后、协同不畅、进度调整被动，难以满足精细化管控需求。BIM 技术具备三维可视化、参数化建模、协同化管理优势，可分析与桥梁施工进度管理的适配性，构建涵盖 BIM 精细化建模、LOD 精度控制、进度信息关联的管理模型。结合港珠澳大桥实际工程案例，阐述其在 4D 进度模拟、动态监控、多专业协同、资源优化中的实践应用，可有效提升桥梁施工进度管理的科学性与高效性，为同类工程进度管控提供理论参考与实践借鉴。

**【关键词】**：BIM 技术；桥梁施工；进度管理；4D 模拟；协同管控

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.059

## 引言

桥梁工程作为交通基础设施建设的核心组成部分，施工周期长、结构复杂、受自然环境影响大且多专业交叉作业，进度管理直接关系到工程质量、成本与安全目标的实现。传统桥梁施工进度管理依赖二维图纸与经验判断，复杂工程中易出现工序冲突、信息不对称、进度偏差难以管控等问题，制约进度管理精细化水平。建筑信息化技术发展推动下，BIM 技术凭借全生命周期管理优势，在工程领域应用日益广泛。

## 1 桥梁施工进度管理现状与 BIM 技术适配性

### 1.1 传统桥梁施工进度管理痛点

传统桥梁施工进度管理以二维 CAD 图纸为核心，采用横道图、网络图编制计划，复杂施工环境中短板突出。现场受地质、水文等外部因素干扰大，二维图纸无法直观呈现空间与工序关系，易引发返工延误<sup>[1]</sup>。进度调整依赖经验，信息传递滞后，工程变更后计划修订周期长。多专业交叉作业存在信息不对称，协同不畅，管控被动滞后，难以满足精细化需求。

### 1.2 BIM 技术应用于桥梁进度管理的优势

BIM 技术为桥梁进度管理提供核心支撑，优势显著。三维可视化特性将图纸转化为立体模型，降低审图与沟通偏差；参数化建模实现构件联动修改，减少重复工作量。协同平台打通多方信息通道，提升协调效率，模型集成多类信息，为管控提供精准数据。结合施工模拟可优化方案、规避风险，提升进度管理的主动性与科学性。

### 1.3 BIM 与桥梁施工进度管理的适配性分析

BIM 技术与桥梁进度管理高度适配，具备全流程适配能力。管理对象上，精细化建模可还原工程实体，匹配精准管控需求；复杂施工条件下，可视化与模拟功能可防控进度风险；协同层面，平台实现多方信息共享，解决沟通难题；长周期、多变更的进度管理中，模型可动态更新完成适配。

## 2 基于 BIM 的桥梁施工进度管理模型构建

### 2.1 桥梁工程 BIM 精细化建模流程

桥梁工程 BIM 精细化建模以施工进度管理需求为导向，遵循标准化、全要素、可关联流程推进。以 CAD 施工图纸为基础，完成工程信息提取与梳理，明确上部结构、下部结构、支座系统、附属设施等建模范围。开展参数化构件创建，依次建立桩基、桥台、桥墩、梁体、钢筋等核心构件模型，匹配尺寸、材料、施工工艺等属性信息。构件建模完成后进行整体模型整合与碰撞检测，修正结构冲突、空间干涉等问题，保障模型与现场施工条件一致。完善模型信息附加，将施工工序、工期节点、资源需求等进度相关信息录入模型，形成可直接用于进度管理的精细化 BIM 模型，为后续进度模拟、监控、协同奠定实体基础。

### 2.2 不同施工阶段 BIM 模型精度 (LOD) 控制

桥梁施工进度管理需按 LOD 标准控制各阶段模型精度，保障与管理需求匹配。概念性评估阶段用 LOD100 模型，体现桥梁整体轮廓与布局；粗略方案设计阶段用 LOD200 模型，明确主要构件形式与位置；精确设计及深化阶段用 LOD300 模型，还原构件细节并统计工程量；施工阶段用 LOD400 模型，满足现场指导与进度调整；运维阶段用 LOD500 模型，记录竣工信息。各阶段精度逐级提升、无缝衔接，支撑进度管理全周期落地（见图 1）。

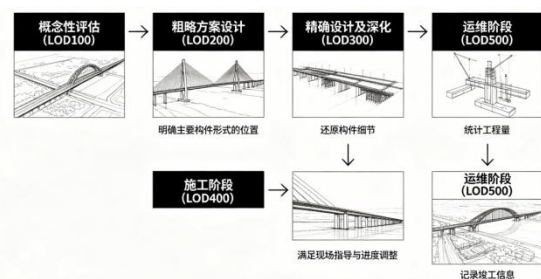


图 1 不同施工阶段 BIM 模型精度 (LOD) 控制

### 2.3 施工进度信息与 BIM 模型关联方法

施工进度信息与 BIM 模型采用软件联动、信息绑定方式实现精准关联。以 Microsoft Project 编制详细施工进度计划,明确工序名称、工期、逻辑关系、起止时间等核心信息,形成标准化进度文件<sup>[2]</sup>。将精细化 BIM 模型导入 Navisworks 软件,利用 Timeliner 功能模块导入 Project 编制的进度计划,通过构件匹配、工序绑定,使三维模型与时间维度一一对应。按施工流程将模型构件与对应工序、工期节点、资源配置关联赋值,设置施工先后顺序与逻辑约束,形成包含空间、时间、资源信息的集成数据模型。

## 3 BIM 技术在桥梁施工进度管理中的实践应用

### 3.1 4D 施工进度模拟与方案优化

以港珠澳大桥桥梁工程为实践案例,依托 BIM 技术将三维模型与进度信息结合构建 4D 施工模拟平台,实现施工方案可视化优化。项目借助 Navisworks 软件开展全流程施工模拟,直观展示深水基础、大跨箱梁、桥面铺装等关键工序的施工顺序、空间位置与作业流程,提前识别悬臂浇筑与支架搭设的工序冲突、大型设备作业空间干涉等问题。对多套施工方案进行模拟对比,分析各方案工期消耗、工序衔接、风险点分布,最终优选“分幅分段同步施工”方案,将原计划总工期压缩 5%,有效规避施工干扰与返工风险,实现进度方案科学化、最优化落地。

### 3.2 施工进度动态监控与偏差调整

南京长江第五大桥施工中, BIM 技术实现施工进度实时监控与精准纠偏。项目基于 4D BIM 模型搭建进度监控平台,通过现场数据采集,将实际施工进度与计划进度在模型中同步对比,以不同颜色区分计划工序、在建工序、完成工序,直观呈现进度偏差。主塔施工、引桥架设等关键节点出现轻微滞后时,通过模型追溯滞后原因,快速定位人员、设备、材料供应等问题环节,实时调整工序逻辑与作业时间,优化施工组织。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 冯英华. 基于 BIM 技术的桥梁施工进度与质量协同管理[J]. 山东交通科技, 2025, (04): 77-79+84.
- [3] 史真钢. 基于 BIM 技术的某国际公路桥梁施工进度管理研究[D]. 重庆交通大学, 2024.

借助模型动态更新功能,将纠偏方案同步至各参建方,确保现场执行与计划一致,将整体工期偏差控制在 3 天以内,保障项目按节点推进。

### 3.3 多专业协同进度管控实施

苏通大桥应用 BIM 协同平台实现多专业、多方主体进度协同管控,破解交叉作业进度协调难题<sup>[3]</sup>。项目搭建基于 BIM 模型的协同管理平台,整合设计、土建、钢结构、机电、监理等多方主体,将进度计划、工序交接、变更通知、问题整改等信息统一上传平台。各专业在模型中实时查看自身工序进度与上下游专业衔接状态,遇空间冲突、工序交叉、工期冲突等问题,直接在模型对应位置标注反馈,多方线上会商确定解决方案,同步更新进度计划。

### 3.4 进度相关资源配置与优化管理

沪苏通长江公铁大桥施工中, BIM 技术实现进度与资源联动优化。项目依托 BIM 模型提取各工序、各时段资源需求量,结合进度计划形成配置方案,通过 4D 模拟分析资源负荷,优化资源进场时间与投放数量。精准控制材料采购与库存,动态调整设备调度及劳动力安排,保障资源供给与进度匹配。项目实施后资源利用率提升 15%,降低施工成本与工期风险,实现进度与资源管理一体化协同。

## 4 结语

本文围绕基于 BIM 的桥梁施工进度管理展开研究,分析传统桥梁施工进度管理现存痛点,明确 BIM 技术在可视化、协同化、精细化管理方面的核心优势及与桥梁进度管理的高度适配性。构建的 BIM 进度管理模型,涵盖精细化建模、LOD 精度控制与进度信息关联等关键环节,结合多个实际桥梁工程案例,验证其在 4D 进度模拟、动态监控、多专业协同及资源优化中的应用价值。实践表明, BIM 技术可有效解决传统施工进度管理短板,提升进度管控的主动性与科学性。