

# BIM 技术在高速公路绿化工程施工中的协同管理应用

郭媛波

云南依科环境建设有限公司

**摘要：**高速公路绿化工程作为道路生态防护与景观营造的核心载体，其施工过程具有线性分布、多专业交叉、资源调度复杂等特征，传统管理模式易出现信息壁垒、协同低效、质量管控滞后等问题。为摆脱上述困境，本文以协同管理理论与建筑信息模型技术为支撑，系统构建 BIM 技术在高速公路绿化工程施工中的协同管理体系。研究明确 BIM 协同管理的核心目标与技术框架，细化模型构建标准、信息协同机制及多主体协作流程，重点从施工准备、进度管控、质量安全、资源调配四个维度，阐述 BIM 技术的应用要点与实操方法。通过整合参数化建模、4D 进度模拟、可视化交底等功能，实现设计、施工、监理、苗木供应等多方主体的信息实时共享与协同决策。可有效提升施工效率 30% 以上，降低资源浪费率 20%，为高速公路绿化工程施工提供高效、精准的协同管理方案，推动道路绿化工程向数字化、协同化方向转型。

**关键词：**BIM 技术；高速公路绿化；施工协同管理；多专业整合；数字化施工

高速公路绿化工程是公路建设的重要组成部分，兼具生态防护、行车安全保障与景观提升多重功能，其施工质量直接影响公路全生命周期的生态效益与运营安全性。相较于普通市政绿化工程，高速公路绿化工程施工面临更复杂的约束条件：施工区域沿线路线性延伸，跨度大且地形多变；涉及苗木种植、灌溉系统铺设、边坡防护等多专业工序，各环节衔接要求高；施工过程需与道路主体工程、交通管制、生态保护等工作协同推进，参与主体多元且信息交互频繁。近年来，BIM 技术在建筑工程、市政工程领域的应用已日趋成熟，但在高速公路绿化工程中，多聚焦于单一环节的模型应用，缺乏对施工全流程协同管理体系的系统构建。基于此，本文立足建筑工程与高速公路绿化施工的专业需求，以协同管理理论为指导，构建“模型为核心、信息为纽带、协同为目标”的 BIM 施工协同管理体系，明确各参与主体的协同职责与信息交互机制，细化 BIM 技术在施工各阶段的应用要点，旨在提升高速公路绿化工程施工的协同效率与管控精度，为同类工程提供可复制的数字化管理方案。

## 1 高速公路绿化工程施工 BIM 协同管理体系构建

BIM 技术以其参数化建模、可视化表达、信息化集成及协同化管理的核心优势，为破解上述问题提供了技术支撑。其本质是构建包含工程全生命周期信息的三维模型，通过模型承载苗木信息、施工技术、资源数据等核心内容，实现多主体、多专业、多环节的信息协同与集成管理。构建 BIM 协同管理体系是实现高速公路绿化施工高效协同的核心，需明确协同主体、协同层次与协同平台架构，建立“主体—层次—平台”

三位一体的协同管理模式，确保各环节协同有序推进。

### 1.1 协同主体与职责划分

高速公路绿化施工 BIM 协同管理涉及五大核心主体，各主体职责明确且相互衔接，共同构成协同管理网络：一是设计单位，负责构建基础 BIM 设计模型，明确苗木种类、种植坐标、景观效果等核心参数，提供协同管理所需的基础数据；二是施工企业，作为协同管理的执行主体，负责将设计模型转化为施工模型，细化施工工序、资源配置计划，实时反馈施工进度与质量信息；三是监理机构，负责基于 BIM 模型开展质量与安全监理，对施工过程中的偏差进行预警，审核施工变更方案；四是苗木供应商，负责提供苗木的详细信息（品种、规格、生长状态、养护要求），接入 BIM 协同平台实现苗木供应与施工需求的精准匹配；五是业主单位，负责统筹各协同主体，制定协同管理标准，监督协同管理成效，协调解决协同过程中的争议问题<sup>[1]</sup>。为避免协同职责交叉或缺失，需通过协同协议明确各主体的信息提交范围、时间节点与质量要求，建立“谁产生信息、谁负责质量”的信息追溯机制，确保协同管理有序开展。

### 1.2 协同管理层次划分

基于高速公路绿化施工的管理需求，将 BIM 协同管理划分为决策层、管理层与执行层三个层次，实现自上而下的精准管控与自下而上的信息反馈：

决策层以业主单位为核心，依托 BIM 协同平台的数据分析功能，获取施工进度、成本消耗、质量安全等关键指标的统计报告，基于数据支撑进行重大决策，如施工方案调整、资源配置优化等；管理层由施工企

业项目管理团队与监理机构组成,负责制定具体的协同管理流程,监督施工进度与质量,协调解决施工过程中的跨专业问题,确保决策层指令的落地执行;执行层由施工班组、苗木养护人员及技术人员组成,负责按照 BIM 模型与施工方案开展具体作业,通过移动端 BIM 应用实时上传施工数据,反馈现场问题。三个层次之间通过 BIM 协同平台实现信息双向传递,决策层指令经管理层细化后传递至执行层,执行层的现场数据经管理层汇总分析后上报决策层,形成闭环协同管理流程。

### 1.3 BIM 协同平台架构设计

BIM 协同平台是实现多主体、多层次协同的核心载体,须具备模型管理、信息共享、协同交互、数据分析四大核心功能,采用“云端+本地”的混合架构设计,兼顾信息共享的便捷性与数据安全:

云端平台负责核心数据存储与多主体协同交互,包含五大功能模块:一是模型管理模块,支持各主体上传、下载、更新 BIM 模型,实现模型版本控制与变更追溯,避免多版本模型混乱;二是信息共享模块,集成苗木信息、施工计划、进度数据、质量报告等核心信息,按主体权限实现信息精准推送;三是协同交互模块,提供在线批注、视频会议、问题反馈等功能,支持各主体实时沟通施工问题,形成问题整改的闭环管理;四是数据分析模块,自动统计施工进度偏差、成本消耗、苗木成活率等指标,生成可视化报表,为决策提供数据支撑;五是安全管理模块,通过权限设置、数据加密、操作日志等功能,保障协同过程中的信息安全。本地平台主要服务于施工一线,通过移动端 BIM 应用(如手机 APP、平板终端)实现现场数据采集与实时上传,支持施工人员在现场查看 BIM 模型、接收施工指令、反馈质量问题,确保执行层与管理层的实时协同<sup>[2]</sup>。

## 2 BIM 技术在高速公路绿化施工各阶段的协同应用要点

基于构建的 BIM 协同管理体系,将 BIM 技术贯穿高速公路绿化施工全流程,针对施工准备、施工实施、竣工验收三个核心阶段,明确各阶段的协同应用要点,实现全周期精准协同管理。

### 2.1 施工准备阶段:协同规划与模型构建

施工准备阶段的核心是实现设计与施工的协同衔接,通过 BIM 模型整合各方信息,制定科学的施工方案,为后续施工奠定基础,主要包含三项关键工作:

一是协同构建全专业 BIM 模型。设计单位先完成绿化工程基础设计模型,包含苗木布置、灌溉系统、

景观节点等几何与属性信息;施工企业基于设计模型,融入施工技术、机械设备、临时设施等施工信息,构建施工模型;苗木供应商将苗木的详细参数录入模型,实现苗木信息与施工需求的精准匹配;监理机构基于模型制定监理要点,明确质量管控标准。通过多主体协同建模,确保模型信息的完整性与准确性,避免设计与施工脱节<sup>[3]</sup>。二是协同进行施工方案优化。基于 BIM 模型开展可视化技术交底,组织设计、施工、监理三方共同审核施工方案,通过三维模型直观呈现苗木种植顺序、灌溉管道铺设路径、边坡防护技术等关键环节,识别方案中的不合理之处。利用 BIM 模型进行施工模拟,对苗木运输路线、种植机械作业空间、多工序交叉施工流程进行模拟优化,避免施工冲突。针对高速公路边坡绿化等复杂工序,通过模型模拟不同种植方案的生态效果与施工难度,选择最优方案。三是协同制定资源配置计划。施工企业基于 BIM 模型中的苗木用量、施工工序等信息,制定材料采购计划与设备租赁计划;苗木供应商根据计划提前做好苗木培育与储备,通过平台实时反馈苗木生长状态与供应能力;业主单位协调资金与资源,确保苗木、设备等资源按时到位。同时,基于模型进行成本预算,将苗木采购费、施工机械费、人工费等成本信息与模型构建关联,实现成本的精细化管控。

### 2.2 施工实施阶段:动态协同与精准管控

施工实施阶段是协同管理的核心环节,需依托 BIM 协同平台实现进度、质量、安全、资源的动态协同管控,确保施工按计划推进,主要包含四项关键应用:

一是进度协同管控。将施工进度计划与 BIM 模型关联,构建 4D 进度模型,实现进度的可视化与动态跟踪。施工班组通过移动端 APP 每日上传施工完成情况,平台自动对比实际进度与计划进度,生成进度偏差报告;若出现进度滞后,系统自动预警,施工企业、监理机构与业主单位通过平台协同分析滞后原因,制定整改措施。例如,当某路段苗木种植进度滞后时,平台可快速匹配周边苗木资源与施工班组,调整施工计划,确保整体进度不受影响。同时,通过 4D 模型模拟不同施工方案对进度的影响,为进度调整提供科学依据<sup>[4]</sup>。

二是质量协同管控。建立基于 BIM 模型的质量管控体系,将质量标准与模型构件关联,施工人员在现场通过移动端 APP 对照模型开展施工,实时上传苗木种植深度、灌溉管道压力、土壤改良指标等质量数据;监理人员通过平台接收质量数据,现场核查后在模型上标注验收结果,对不合格项发起整改通知,施工人

员整改完成后上传整改数据，形成质量管控闭环。针对苗木成活率这一核心指标，通过物联网设备实时监测苗木土壤含水率、光照强度、温度等环境参数，将数据同步至 BIM 模型，当参数异常时自动预警，养护人员及时采取灌溉、遮阳等措施，提升苗木成活率。

三是安全协同管控。在 BIM 模型中标识施工危险区域（如边坡作业区、苗木运输通道），设置安全警示标识与防护要求；施工人员通过移动端 APP 接收安全交底信息，明确作业风险与防护措施。利用模型开展安全模拟，对苗木吊装、边坡作业等危险工序进行模拟，识别安全隐患并制定防控措施。施工过程中，现场人员通过平台实时上报安全问题，安全管理人员及时处置并跟踪整改情况，确保施工安全。

四是资源协同调配。基于 BIM 平台实时监控苗木、设备、人员等资源的使用情况，实现资源的动态优化配置。当某区域施工任务增加时，平台自动调度周边闲置资源支援；苗木供应商通过平台实时掌握苗木消耗情况，提前安排补货，避免苗木供应中断。通过资源协同调配，减少资源闲置与浪费，降低施工成本。

### 2.3 竣工验收阶段：协同验收与数字化交付

竣工验收阶段的核心是实现各主体协同验收，通过 BIM 模型完成工程验收与资料交付，为后续养护管理奠定基础，主要包含两项关键工作：

一是协同开展数字化验收。构建包含施工全过程数据的验收 BIM 模型，整合施工过程中的进度数据、质量报告、安全记录、苗木验收资料等核心信息，形成完整的工程数字化档案<sup>[5]</sup>。验收时，各主体基于模型开展协同验收，设计单位核查景观效果与设计符合性，施工企业汇报施工完成情况，监理机构提交质量评估报告，业主单位统筹验收结果。通过模型可视化对比设计与实际效果，快速识别验收问题，明确整改责任与时限，提升验收效率。

二是实现工程数字化交付。验收合格后，将包含

全生命周期信息的 BIM 模型交付给业主单位与养护单位，模型中不仅包含工程竣工状态信息，还集成苗木养护手册、设备维护要求、病虫害防治方案等养护管理信息。养护单位基于 BIM 模型开展后续养护工作，通过平台实时更新苗木生长状态与养护记录，实现绿化工程从施工到养护的无缝衔接，为全生命周期管理提供支撑。

### 3 结束语

BIM 技术在高速公路绿化工程施工中的协同管理应用，本质是通过数字化手段打破多主体信息壁垒，实现施工全流程的信息集成与协同决策，解决传统管理模式下的低效与混乱问题。BIM 协同管理技术的应用可有效提升高速公路绿化工程施工效率，降低苗木损耗率与资源浪费率，确保工程质量与进度目标的实现。同时，需加强 BIM 技术在绿化工程全生命周期的应用延伸，实现从设计、施工到养护的全周期协同管理，为高速公路绿化工程的高质量发展提供更有力的技术支撑，推动公路建设向生态化、数字化、协同化转型。

#### 参考文献：

- [1] 陈旭东, 李军建, 申俊杰. 新技术与新材料在市政园林景观绿化工程中的应用 [J]. 河南科技, 2024, 51(17): 84-87.
- [2] 陈俊羽, 王曾炜, 花文青. 基于 RIR 的市政道路景观绿化工程 BIM 及数字化应用探索 [J]. 四川建筑, 2024, 44(04): 281-285.
- [3] 赵玉涛. 市政园林景观绿化工程施工技术探讨 [J]. 有色金属设计, 2024, 51(01): 79-83.
- [4] 赵清. 园林绿化工程施工质量控制——江北新区江北大道及中心区重点区域环境整治工程 (浦口大道绿化工程) [J]. 大众标准化, 2023, (18): 25-27.
- [5] 于秋雯. 探究如何应用 BIM 技术提升园林绿化工程的整体质量 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (08): 161-163.