

BIM 技术在装配式房屋建筑高大模板支撑体系施工管控中的应用研究

赖泓洋

萍乡城投建工集团有限公司 江西 萍乡 337000

【摘要】：装配式房屋建筑高大模板支撑体系具有构件类型多、施工荷载耦合明显、交叉作业密集及空间协调难度较高等特征。针对传统二维管理方式难以准确表达支架构造、吊装路径与施工时序关系的问题，引入建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）技术，构建结构构件、支撑杆件及节点参数一体化模型，开展支撑方案深化、空间碰撞检查、构件供应与吊装协同、四维进度模拟及移动巡检。应用分析表明，BIM 技术可提高支架参数复核、施工组织 and 风险定位的准确性，减少预制构件、机电预留与高支模架体之间的空间冲突，为装配式建筑高大模板支撑体系的数字化施工管控提供技术参考。

【关键词】：BIM 技术；装配式建筑；高大模板支撑体系；施工策划；过程管控

DOI:10.12417/2811-0536.26.09.045

引言

装配式建筑施工包含构件运输、吊装、临时支撑、节点连接及现浇作业，多专业工序在有限空间内连续穿插。高大模板支撑体系承担模板自重、钢筋及混凝土荷载、施工活荷载和局部临时堆载，其搭设质量直接关系到结构施工安全。传统二维图纸对立杆定位、剪刀撑连接、吊装路径及荷载转换过程的表达能力有限，方案参数与现场实施之间容易出现偏差。BIM 技术具备参数集成、空间校核、进度关联和可视化交底功能，可为高支模方案深化与动态控制提供统一信息载体。文章结合具体装配式房屋建筑工程，分析 BIM 技术在模型构建、施工策划、进度协调和质量安全管理中的应用方法。

1 工程概况

1.1 装配式房屋建筑项目基本情况

本工程位于城市新区核心开发单元，场地红线紧邻既有道路和在建地块，市政接驳条件较完善，但构件堆放及材料周转空间有限。项目总建筑面积约 126000 m²，其中地上约 93000 m²、地下约 33000 m²，由 4 栋 26~32 层高层住宅、1 栋配套用房及整体地下车库组成，建筑高度为 79.8~96.5 m，地下均为 2 层。主体采用装配整体式混凝土剪力墙结构，地下室及局部公共空间采用现浇钢筋混凝土框架结构，综合装配率约 55%。预制构件包括叠合楼板、内外墙板、楼梯、阳台板、空调板及部分预制梁，节点施工涉及灌浆套筒、后浇带、叠合层钢筋锚固和机电预留预埋。高大模板支撑体系主要设置于地下室顶板大跨度区、首层架空公共空间及局部转换梁板区域，是施工策划和过

程控制的重点。现场需同步组织构件验收、堆放、吊装、临时支撑、钢筋绑扎、模板安装及混凝土浇筑，工序转换频繁，对平面布置、塔吊调度和作业面移交提出较高要求。

1.2 高大模板支撑体系施工重难点

本工程高大模板支撑区域具有支撑高度大、梁板截面变化多和局部荷载集中的特点，模板自重、混凝土浇筑荷载、构件临时堆载及吊装扰动相互叠加，受力条件较为复杂。叠合楼板、预制墙板与现浇节点穿插施工，支架布置除满足承载力与整体稳定要求外，还需避让吊装路径、构件斜支撑、钢筋密集区及机电预留空间。受场地限制，盘扣架、可调托撑、主次楞和模板必须按流水段动态周转，计划偏差易引起材料短缺或二次倒运^[1]。转换梁、后浇带及叠合层节点构造密集，立杆定位、水平杆步距、扫地杆和剪刀撑布置需与钢筋绑扎及浇筑顺序协调。高支模搭设、验收、浇筑和拆除均存在阶段性风险，需借助 BIM 开展空间复核、施工模拟与风险预控。尤其在混凝土浇筑和架体拆除阶段，荷载状态随工序持续转换，若缺少统一的空间和时序校核，易出现局部超载、构造遗漏及作业干涉。

2 BIM 技术在高大模板支撑体系施工前期策划中的应用

2.1 高大模板支撑体系 BIM 模型构建

高大模板支撑体系 BIM 模型以施工图、专项施工方案、构件深化图和现场平面条件为建模依据。建模前统一项目坐标、标高基准与构件编码，将建筑、结构和装配式构件模型导入协同平台，对地下室大跨度顶板、首层架空层及转换梁板等区域进行定位^[2]。高

支模范围的识别不能仅以层高为依据,还应综合梁板截面、浇筑厚度、施工荷载、临时堆载和吊装通道确定,保证模型边界与实际搭设范围一致。

模型中建立立杆、水平杆、扫地杆、竖向及水平剪刀撑、可调底座、可调托撑、主次楞、模板面板和梁侧加固件等参数化构件族,并配置规格、截面、长度模数、连接方式、调节范围和安装层级等属性。模型精度以方案深化和现场交底为控制目标,重点表达梁底立杆加密区、板底常规支撑区、后浇带边界、洞口周边、叠合板拼缝及预制墙板斜支撑避让范围。转换梁、降板和局部厚板单独建立深化模型,检查支架与钢筋、灌浆套筒、机电套管及吊装路径的冲突。完成建模后,按照楼栋、楼层、流水段和构件类型编码,使支撑单元与搭设参数、材料数量及验收部位建立对应关系,为参数校核、进度模拟和技术交底提供数据基础。对于盘扣式或扣件式支架,模型需明确节点盘、扣件位置及杆件连接关系,避免以线框替代实体构件而降低施工指导精度。

2.2 支撑体系方案深化与参数校核

支撑方案深化以 BIM 模型为载体,将支撑高度、立杆纵横距、水平杆步距、扫地杆高度、剪刀撑范围、梁底加密方式和模板支承层次转化为空间参数。依据构件尺寸、浇筑分区及流水段划分支架单元,检查立杆支承面是否可靠、梁底加密区是否与截面变化对应,以及板底支撑是否存在间距突变或杆件缺失^[3]。后浇带、洞口边梁、降板和叠合板拼缝等部位,则结合钢筋排布、预制构件临时支撑及机电预留条件调整立杆位置,降低后续工序冲突。

BIM 模型主要用于参数提取、空间校核、节点复核和施工可实施性分析,不能替代专项施工方案的结构计算。计算复核仍应依据设计文件、现行规范和施工荷载组合,校核立杆轴向承载力、架体整体稳定性、可调托撑受压能力、扣件抗滑移能力、水平杆及剪刀撑传力连续性,以及模板、主楞和次楞的强度与刚度。模型提取的杆件长度、支撑高度、立杆间距、梁板截面和浇筑厚度应与计算书逐项对应。对转换梁、厚板和集中线荷载部位,应明确附加立杆、加密边界与楞梁搭接关系,并复核顶托伸出长度、底座调节余量和剪刀撑闭合状态。浇筑顺序、泵管走向、布料机位置及临时堆载同步纳入校核,调整结果回填模型并用于现场交底。梁板荷载差异较大的区域还应在模型中标识荷载传递路径,保证加密区边界、附加立杆和主次楞连接关系可追溯。

2.3 构件预制、运输与现场安装协同策划

施工前期策划应将预制构件生产、运输、堆放、吊装与高支模搭设纳入同一 BIM 协同模型。构件计划除依据楼层进度外,还需结合支架搭设完成时间、模板验收节点、混凝土浇筑安排和作业面开放条件进行反向校核^[4]。模型关联叠合板、预制梁、楼梯及墙板的构件编码、安装楼层、吊装顺序与进场批次,使工厂排产与现场流水段需求衔接,避免构件提前进场占用堆场或供应滞后造成架体和吊装设备等待。

场地布置根据模型划分卸车区、临时堆放区、吊装等待区和支架材料周转区,检查车辆路线与塔吊覆盖范围、泵车位置及材料通道之间的干涉。大型墙板、预制梁和楼梯需明确车辆到场方向、卸车姿态、翻身空间及吊索具操作半径,防止与高支模架体、外脚手架和临时支撑发生碰撞。安装前重点复核叠合板底支撑标高、托撑伸出长度及板缝支承位置;预制梁区域检查梁底加密立杆、侧向限位和吊装路径;墙板与楼梯区域校核斜支撑落点、灌浆空间和人员通道。构件安装节点与支架搭设、验收、荷载控制及拆除条件建立四维关联,可形成连续的流水施工逻辑,改善塔吊利用和作业面转换。堆场布置与支架搭设顺序同步调整,优先保障高支模材料连续供应,避免构件占用架料转运通道。

3 BIM 技术在高大模板支撑体系施工过程管控中的应用

3.1 施工进度模拟与现场组织管控

施工过程管控以 BIM 模型集成专项方案、总进度计划、构件供应计划和资源配置计划,建立四维施工进度模型(4D)。模型关联材料进场、测量放线、立杆搭设、水平杆及剪刀撑安装、模板铺设、架体验收、钢筋绑扎、构件吊装、叠合层与现浇节点浇筑、养护和拆模退场等工序,用于核查不同流水段的先后关系、持续时间和空间占用。地下室大跨度顶板、首层架空空间及转换梁板区域,应重点校核高支模完成时间与钢筋、模板、吊装和浇筑节点的衔接条件。

施工模拟可识别塔吊吊次集中、卸车路线受阻、支架材料占用吊装通道及泵管影响人员通行等问题,据此调整材料进场批次、架体搭设顺序和作业面移交时间。依据模型统计的阶段性作业量,对架子工、木工、钢筋工、混凝土工和吊装班组实行分时组织,减少多工种在同一区域无序交叉;立杆、水平杆、托撑、楞材和模板按流水段编码配送,以保持材料供应与搭设节拍一致^[5]。叠合板、预制梁及楼梯吊装前,确认相应支撑单元验收合格;浇筑前复核布料机、泵管和

临时堆载位置；拆模时结合混凝土强度、上部荷载及相邻作业面确定顺序。施工计划根据现场反馈动态校正，使高支模、装配式安装和现浇作业保持协调。当现场进度、构件到货或作业条件变化时，应及时更新模型任务状态和资源计划，避免模拟结果与实际施工脱节。

3.2 质量安全风险识别与动态管控

质量安全管控以 BIM 模型集成专项方案、深化信息、现场实测数据和验收要求。施工前按支撑区域开展模型审查，重点检查基础及垫板连续性、立杆纵横距、水平杆步距、扫地杆设置、剪刀撑闭合和可调托撑伸出长度，并对洞口、后浇带、降板及转换梁板节点进行空间复核。装配式构件作业面还需检查吊装路径、斜支撑落点、泵管及高支模架体之间的碰撞关系，防止构件摆动、临时堆载和通行组织影响架体稳定。

施工阶段将支撑单元编码与二维码关联，使立杆、水平杆、剪刀撑、梁底加密区和验收节点具有可追溯属性。巡检人员利用移动端记录扣件松动、杆件缺失、基础沉陷、架体变形、洞口防护不足和材料集中堆放等问题，并上传现场照片、责任班组、整改期限及复核要求。平台依据问题位置自动关联楼栋、楼层、流水段和构件编码，形成风险清单。一般偏差按照模型参数校正；涉及承载安全或整体稳定的隐患立即停止相关作业，复核方案及计算条件后整改。浇筑前确认验收状态和临时荷载控制要求，拆除前核查混凝土强度及上部荷载，形成“识别—派发—整改—复核”的闭环管理。整改完成后由技术、安全或质量人员按风险等级复核并销项，保留问题位置、整改前后影像和验收结论。

参考文献：

- [1] 赵程程,孙旭杰.BIM 技术在装配式房屋建筑工程中的应用[J].建材发展导向,2024,22(19):68-70.
- [2] 王宝来,韩建,吴昊,等.BIM 技术在装配式房屋建筑工程中的应用[J].佛山陶瓷,2025,35(7):93-95.
- [3] 庞建雷.BIM 技术下装配式房屋节点构造模拟与施工优化[J].中国建筑装饰装修,2025,(7):83-85.
- [4] 吴志鹏.BIM 技术在装配式房屋建筑施工协同管理中的实践[J].中国建设信息化,2025,(23):70-73.
- [5] 王占猛.BIM 技术在装配式房屋建筑工程中的应用[J].陶瓷,2023,(12):186-189.

3.3 应用效果评价与管控优化措施

BIM 技术的应用效果可从施工效率、质量安全、材料管理和协同水平进行评价。4D 模型明确支架搭设、构件吊装、钢筋施工、混凝土浇筑及拆模的作业面移交条件，可减少工序等待和空间干扰；参数化模型直观复核立杆间距、水平杆步距、梁底加密、托撑伸出长度和剪刀撑连接，降低搭设偏差及节点遗漏。空间碰撞检查能够定位吊装路径、泵管、临时堆载区、洞口边界和构件斜支撑之间的冲突，为专项验收、浇筑旁站和拆除审批提供依据。模型统计材料需求并结合流水段组织分批进场，可减少堆场占用、二次倒运和闲置损耗。

进一步优化应统一高支模参数化族库、构件编码、连接节点和验收属性，并建立模型与专项方案、计算书及技术交底文件的同步更新机制。现场质量安全问题、整改记录和复核结果应及时回填模型，保持设计参数、施工状态与验收信息一致。同时，加强技术、质量、安全和作业班组的 BIM 应用培训，明确模型维护、信息审核及问题闭环职责，形成可复制的高大模板支撑体系数字化管控流程。

4 结语

建筑信息模型技术可将装配式房屋建筑高大模板支撑体系的构造参数、预制构件、吊装路径和施工工序纳入统一信息环境，支撑方案深化、进度组织及质量安全控制。参数化建模有利于核查关键杆件和节点布置，4D 模拟可协调材料进场、架体搭设、构件安装与混凝土施工，移动巡检则完善了隐患定位和整改复核流程。工程应用中，BIM 模型仍须以专项方案和结构计算为依据，并与技术交底及验收记录保持一致。后续应完善族库、编码和数据回填标准，提高模型数据的连续性与现场应用深度。