

# 城市核心地区超高层装配式建筑快速施工技术

陈寿俊

上海建工二建集团有限公司 上海 200000

DOI: 10.32629/ems.v8i4.19688

**[摘要]** 城市核心区超高层装配式建筑施工面临场地狭小、地铁保护严苛、工期紧张、工序协同复杂等多重难题,以上海黄浦广场社区 001-04 项目为工程载体,针对紧邻老旧地铁、场地受限、超高层装配式穿插施工等核心痛点,开展单体工序优化、工作面交接、智能灌浆、地铁振动控制等关键技术研究。通过优化穿插施工流程、创新层间止水与幕墙立体作业工艺、研发智能装配装备,破解了地铁保护与快速施工的矛盾,实现工期大幅提前与施工质量双提升,形成一套适配城市核心区的超高层装配式快速施工体系,为同类紧邻轨道交通、场地受限的超高层装配式项目提供可复制的技术参考与实践经验。

**[关键词]** 城市核心区;超高层装配式建筑;快速施工

## 引言

装配式建筑施工技术也称为预制建筑、模块化建筑或工厂化建筑。为了满足不断增长的人口需求和空间限制,该技术已广泛应用在超高层住宅项目中。但其施工往往受制于周边复杂环境、轨道交通保护、场地空间不足等多重约束,传统施工模式难以兼顾进度、质量与安全管控要求。上海黄浦广场社区 001-04 项目地处黄浦区核心地段,紧邻老旧地铁 1 号线,兼具超高层、装配式、场地狭小三大施工特性,施工难度与风险极高。为破解此类项目施工瓶颈,本文结合该工程实践,聚焦快速施工技术优化与创新,梳理施工重难点,提炼核心技术方案与管控措施,既保障地铁结构安全与工程质量,又实现施工效率大幅提升,为城市核心区同类超高层装配式建筑施工提供技术支撑与实践借鉴。

## 一、项目概述

### (一) 工程基本概况与建设难点

本项目为黄浦广场社区 001-04 工程,坐落于上海市黄浦区核心区域,东至成都北路/南北高架路,西至新桥路,南至新闸路,北至南苏州路/吴淞江,用地面积 26438 m<sup>2</sup>,总建筑面积 201655.4 m<sup>2</sup>,其中地上总建筑面积 146743.2 m<sup>2</sup>、地下建筑面积 54912.2 m<sup>2</sup>,整体涵盖 3 栋超高层住宅、1 栋高层住宅及地下室、附属配套建筑,4 栋住宅均采用预制装配式建造模式。具体楼栋参数为 1#楼地上 50 层、建筑高度 165m,2#楼地上 44 层、建筑高度 142.9m,3#楼地上 45 层、建筑高度 145.6m,4#楼地上 16 层、建筑高度 53.7m,超高层楼栋采用装配整体式剪力墙结构,3 层以上启用铝合金模板支撑系

统+预制叠合板施工工艺,标准层预制叠合板厚 60mm、现浇层厚 70mm,整体预制率达 15%。项目建设难点极为突出,一是紧邻并上跨上海地铁 1 号线,该线路建成年代久远、结构安全冗余度低,隧道已有 7cm 累计变形,地铁保护要求严苛,且施工仅能在地铁停运时段开展;二是场地被地铁划分为南北两个地块,隧道周边严禁堆载,而装配式构件堆放需求大,场地狭小导致交通组织与施工规划难度极大;三是超高层装配式施工对构件吊装、精准安装要求高,穿插施工工序协同复杂,工期管控压力巨大。

### (二) 项目施工核心目标定位

本项目施工核心目标围绕快速施工、质量管控、地铁保护三大维度展开,兼顾效率与安全,精准破解施工瓶颈。进度层面,通过优化施工工序、推行立体穿插作业,压缩整体工期,确保按期实现竣工验收目标,突破传统超高层装配式施工进度瓶颈;质量层面,消除装配式施工质量隐患,提升构件安装精度与结构施工质量,保障住宅工程品质达标;安全层面,严控施工过程中地铁隧道变形与振动影响,杜绝地铁结构受损,同时保障超高层高空作业、立体交叉作业安全,落实场地狭小环境下的文明施工与交通管控要求。技术层面,聚焦单体穿插施工工序优化、工作面交接、层间止水、幕墙立体作业、地铁振动控制等关键环节,形成系统化快速施工技术,填补城市核心区紧邻地铁超高层装配式快速施工的技术空白,为后续同类项目提供实践参考。

### (三) 项目施工技术研究框架

结合项目建设难点与核心目标,构建全方位、多层次的

施工技术研究框架, 聚焦超高层装配式快速施工全流程, 覆盖技术研发、工序优化、管控落地三大板块。技术研发板块重点突破装配式智能灌浆、地铁振动控制、地铁上盖底板施工等关键技术, 解决传统施工工艺效率低、质量不可控的问题; 工序优化板块聚焦单体穿插施工、工作面交接、验收穿插、幕墙与结构同步作业、外总体分区施工等环节, 理顺工序逻辑, 消除施工衔接盲区; 管控落地板块建立完善的工作面移交、质量验收、安全监测体系, 将技术方案转化为实际施工效能。整个研究框架紧扣项目实际, 不脱离工程场景, 所有技术优化与创新均围绕快速施工核心需求, 兼顾地铁保护、质量管控与安全施工, 确保技术方案可落地、可复制、可推广。

## 二、施工技术

### (一) 装配式智能施工与防渗漏关键技术

本项目创新采用整套预制装配式混凝土结构套筒智能灌浆机技术, 深度融合标准化灌浆工艺、全过程闭环控制、现代通信传输与智能化算法技术, 全面提升局部装配式施工效率与质量稳定性。该技术依托自主研发的智能控制系统, 基于实时监测的管道压力、流量数据, 通过智能算法动态优化传统灌浆模式, 自动精准调控灌浆速度与压力, 全程维持低压平稳灌浆状态, 彻底杜绝堵管、堵浆、爆浆、漏浆等常见质量问题, 保障套筒灌浆密实度与施工连续性; 同时全面优化升级输送泵体, 采用自研新型低损耗输送泵, 降低动力输出损耗, 提升设备续航与连续作业能力, 适配高强度施工需求, 大幅缩短单楼层灌浆作业时长。在防渗漏精细化施工环节, 创新应用公司自主研发的智能淋水机器人, 针对外窗、外墙等易渗漏部位开展标准化淋水试验, 全程自动化监测、无死角喷淋, 替代传统人工淋水模式, 大幅度减少渗漏隐患, 筑牢外墙防水防线。在预制构件安装环节, 结合超高层施工特点, 优化预制叠合板、预制楼梯吊装定位流程, 依托铝合金模板支撑系统的高精度优势, 实现构件快速找平、精准定位, 减少高空调整耗时; 针对预制叠合板拼缝易渗漏、施工慢的问题, 优化拼缝支模、注浆、养护工艺, 采用专用密封材料与标准化操作流程, 提升拼缝处理质量与效率, 避免后期渗漏隐患, 配合标准层流水作业节奏, 实现超高层装配式施工的高效、平稳推进。

### (二) 穿插施工协同优化技术

穿插施工是实现超高层快速施工、压缩总工期的核心手段, 本项目打破传统“结构封顶后再开展装饰装修”的滞后模式, 从工序搭接、工作面交接、验收流程三大维度开展全方位协同优化, 实现多专业、多工序立体同步、无缝衔接作业。单体穿插施工工序优化方面, 推行“爬架提升与外墙作业同步”模式, 将外墙螺杆洞封堵、外墙防水涂料涂刷、基层处理等工序与爬架提升同步推进, 避免后期二次搭设脚手架返工, 大幅节省工序耗时; 阳台反坎摒弃二次支模浇筑工艺, 采用铝合金模板与主体结构一次浇筑成型, 既提升结构整体性与防水性能, 又减少支模、绑扎、浇筑、养护等重复工序, 显著提升施工效率; 针对混凝土泵管占用施工场地、干扰户内作业的问题, 优化泵管竖向与水平布置方案, 将泵管统一设置在公共楼道、楼梯间等非户内区域, 彻底避开标准层户内施工区域, 保障户内砌筑、抹灰、精装修等穿插施工不受干扰。工作面交接方面, 建立规范化、制度化的书面移交机制, 明确交接标准、责任主体、验收内容, 交接双方现场核查、签字确认后生效, 涉及结构安全、防水防渗的关键工序交接, 必须邀请业主、监理工程师到场联合验收, 同时明确接收方对管辖区域的安全文明、工艺质量、成品保护负主要责任, 杜绝工序衔接扯皮、推诿、责任不清等问题, 保障穿插施工连续顺畅推进。验收穿插环节, 推行“分层分段、同步验收”模式, 打破整体完工后集中验收的传统, 结构施工、隐蔽工程、机电安装、防水施工等工序同步开展分层验收, 压缩验收等待时长, 实现施工一段、验收一段、推进一段, 彻底消除验收空档期, 进一步提速整体施工进度。

### (三) 地铁保护与特殊工况施工技术

针对紧邻老旧地铁、场地狭小、限时施工的特殊工况, 本项目量身研发专项保护技术与高效施工方案, 实现快速施工与地铁结构安全的双向兼顾。振动控制方面, 通过精细化选型低振动施工机械、调整作业参数、增设减震垫层与隔离装置, 全方位严控超高层浇筑、构件吊装、基坑作业等工序的振动传导, 将地铁隧道振动幅值严格控制在安全阈值内, 避免加剧隧道既有变形; 针对地铁上盖底板施工, 严格锁定地铁停运夜间施工窗口期, 提前做好人员、机械、材料筹备, 优化施工工序与流水节奏, 压缩单次作业时长, 提高限时窗

口内的施工效率,同时全程实时监测隧道变形数据,一旦超出预警值立即停工调整。场地受限方面,结合地铁隧道禁堆载要求,摒弃传统现场大量堆放模式,采用“工厂预制+动态运输+随到随装”的构件调度模式,提前规划运输路线与进场时间,减少构件现场滞留时间,同时合理规划场内临时通道、吊装点位,实行单向循环交通组织,缓解场地狭小带来的施工组织压力。层间止水施工方面,针对超高层上下楼层交叉作业易渗水、影响下层精装修的问题,制定专项层间止水施工方案,采用止水带封堵、防水砂浆找坡、导流槽设置等综合措施,实现上下楼层彻底干湿分离,有效阻断施工用水、雨水向下渗透,为下层精装修施工营造干燥、安全的作业环境,保障室内工序与主体结构同步推进,进一步夯实快速施工基础。

### 三、施工成效与技术价值

#### (一)施工进度与工效提升成效

通过一系列快速施工技术的落地应用,项目施工进度与工效实现大幅提升,核心节点目标均提前达成。幕墙工程计划工期由原2025年9月30日提前至8月30日完成,单专业工期压缩1个月;整体竣工时间较原计划提前6个月,3#楼通过穿插施工顺利满足2025年9月30日竣工验收的工期目标,彻底破解了紧邻地铁、场地狭小带来的工期瓶颈。单体标准层施工周期大幅缩短,装配式构件安装、工序衔接、验收等环节耗时均得到有效管控,立体穿插作业模式实现人力、机械、材料资源的高效利用,避免窝工、返工现象,施工效率较传统模式提升30%以上,充分彰显了城市核心区超高层装配式快速施工技术的实践价值。

#### (二)工程质量与安全管控成效

在快速推进施工的同时,项目质量与安全管控成效显著,实现进度与质量、安全的协同共赢。装配式施工方面,智能灌浆技术彻底消除人工灌浆质量隐患,构件安装精度达标,预制叠合板、楼梯安装质量合格率达100%;穿插施工工序优化有效规避了渗漏、结构缺陷等常见质量问题,外墙防水、阳台反坎、层间止水等关键部位施工质量可靠。地铁保护方面,全程严密监测隧道变形与振动数据,施工期间地铁结构变形控制在允许范围内,未发生任何地铁安全隐患,老旧地铁线路运营安全得到充分保障;高空立体作业、场地交通组

织等安全管控到位,未发生安全生产事故,文明施工达标,实现了城市核心区复杂工况下超高层装配式施工的安全平稳推进。

#### (三)技术推广与行业借鉴价值

本项目形成的城市核心区超高层装配式快速施工技术体系,具有极强的针对性与推广价值,填补了同类特殊工况项目的施工技术空白。项目提炼的穿插施工工序优化、工作面移交、智能灌浆、地铁振动控制等核心技术,适配紧邻轨道交通、场地狭小、超高层装配式三大特性,既解决了施工效率难题,又守住了质量与安全底线,可为上海乃至全国同类城市核心区住宅项目提供直接的技术参考。同时,项目总结的施工管控模式与技术方

### 四、总结

城市核心区超高层装配式建筑施工面临环境复杂、约束严苛、协同难度大等多重挑战,上海黄浦广场社区001-04项目通过精准研判施工重难点,聚焦快速施工核心需求,创新研发装配式智能施工技术,优化穿插施工协同流程,完善地铁保护与特殊工况管控措施,成功破解了紧邻老旧地铁、场地狭小、超高层装配式施工的多重瓶颈。项目实践证明,智能化装备应用与工序穿插优化相结合的技术路径,既能大幅提升施工效率、实现工期提前,又能保障工程质量与轨道交通运营安全,形成了一套完整的城市核心区超高层装配式快速施工技术体系。

#### [参考文献]

- [1]刘文锐.超高层住宅装配式建筑施工技术的实践探讨[J].中国建筑装饰装修,2023,(17):168-170.
- [2]罗晓生.超高层住宅装配式建筑铝木结合加固施工技术.北京市,中建二局第一建筑工程有限公司,2023-01-06.
- [3]汤军儒.超高层全钢结构装配式建筑施工技术[J].建筑技术开发,2022,49(10):43-45.
- [4]李朝兵,仇峰,邹晓军,陈洋.高烈度区超高层全钢结构装配式建筑施工技术[J].建筑施工,2022,44(01):83-85+91.