

超高层建筑总承包现场多工种交叉作业协调管理策略研究

王 强

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710100

【摘 要】：超高层建筑总承包现场存在楼层高、专业多、运输链长和作业面密集等组织特征，多工种交叉作业容易引发工序等待、空间占用和安全界面失控。本文分析 BIM 进度模型、冲突预警、总包指挥、作业许可、垂直运输错峰和堆场动态配置之间的衔接关系，提出以技术协同识别穿插条件、以组织责任压缩协调时差、以制度执行固化安全边界、以资源统筹稳定施工节奏的管理策略。协调管理将计划、界面、资源和安全条件同步纳入总包控制链条，可使专业分包从各自推进转为按楼层、时段和条件协同推进。

【关键词】：超高层建筑；总承包；交叉作业；协调管理；垂直运输

DOI:10.12417/2811-0528.26.20.015

引言

超高层建筑施工把结构爬升、钢结构吊装、机电安装、幕墙封闭、二次结构和装饰收口压缩在有限的竖向空间内，现场组织不再是单一工序的顺序控制，而是多工种在楼层、设备、材料和安全边界上的持续协调。总承包单位处在设计深化、专业分包、资源供应和现场安全之间，应把工期节点转化为可执行的作业条件。垂直运输能力、BIM 模型协同、机电施工风险识别和大型设备管理共同决定穿插施工的稳定性的，其中任何一项滞后都会把局部等待放大为楼层节奏偏差。基于此，本文从技术、组织、制度和资源四个分面讨论多工种交叉作业协调管理策略。

1 超高层现场技术协同穿插支撑

1.1 BIM 进度模型的穿插计划应用

超高层建筑总承包现场的作业面沿楼层竖向展开，结构、钢结构、机电、幕墙、装饰和消防安装往往在相邻楼层同时推进，传统横道计划难以表达“上一层拆模、下一层支架、同层机电预留、外立面吊装”之间的空间占用关系。BIM 进度模型应把楼层分区、核心筒、外框梁板、设备层和转换层作为最小计划单元，将工序开始条件、临边防护状态、洞口封闭状态和材料到场状态绑定到模型构件，使计划交底从日期说明转为可视化作业许可^[1]。模型更新频率宜与周计划和日协调会一致，重点标出塔吊覆盖半径、施工电梯服务楼层、泵管布置和临时消防水源位置，便于总包在交叉作业前识别互相占用的作业面。

1.2 作业冲突预警系统的现场开发

交叉作业冲突通常先出现在空间、时间和资源三类边界上：同一楼层同时安排管线综合、砌体插入和幕墙埋件复核会造成通道拥堵，同一时段集中吊运钢构件、模板和机电设备会

压缩塔吊能力，临边洞口防护拆改后若未同步告知下道工序，则会放大坠落和物体打击风险。现场预警系统不宜只停留在隐患登记，而应把楼层、工种、责任分包、占用设备、计划时段和风险等级作为字段，形成可筛选的冲突清单^[2]。预警触发后，系统向总包生产经理、安全经理和相关分包负责人同步推送处置时限，未关闭项在日协调会上逐项复核，避免口头协调淹没在高频施工指令中。

1.3 进度数据与现场指令的融合方式

进度数据进入现场指令后，协调管理才具有连续修正能力。总包可将月度节点拆解为周计划、日计划和班前任务，分别对应专业分包投入人数、材料批次、吊次应求、施工电梯预约和安全防护移交记录；实际完成量则由楼层验收、影像巡检、机械台班和材料签收共同校验。对于核心筒爬模、钢结构吊装、机电管井安装等强依赖前置条件的工序，指令单应同时列出“可进场条件、禁止交叉范围、完成确认人和下道工序接收人”。进度偏差不宜简单催促赶工，而要先判断偏差来自运输瓶颈、界面未清、图纸变更还是劳动力不足，再由总包发出可执行的资源或工序调整指令。

2 超高层现场组织协调责任配置

2.1 建立完善的总包协调指挥体系

总承包协调指挥体系的核心不是增加会议层级，而是让现场信息、责任边界和处置权限在同一计划版本中运行。项目经理部接到结构吊装、机电插入或幕墙转运的冲突预警后，先由生产负责人判断楼层节奏和运输窗口，再由技术负责人核对深化图、预留预埋和变更条件，安全负责人同步确认高处作业隔离、临边洞口恢复和动火许可，物资负责人则调整到货批次、卸车位置和堆场周转^[3]。各岗位的判断最终回到总包协调指挥口径，分包负责人只接收一套明确的楼层、时段和条件指令，

避免同一作业面被多个专业各自排程。

2.2 加强班组穿插交底与安全教育

班组交底要面向当天真实作业面,不能只复述通用安全条款。超高层现场的钢筋、模板、混凝土、钢结构、机电和幕墙班组经常在上下相邻楼层交错活动,交底内容应明确本班组允许进入的楼层、材料临放位置、洞口防护状态、动火审批状态、交叉影响工种和撤离路线^[4]。安全教育应把 JGJ 80—2016 中高处作业、操作平台和交叉作业的防护要求转化为班前可检查事项,例如安全带挂设点、防护栏杆恢复、工具防坠绳、下方警戒区和临时通道照明。对新进场班组、夜间作业班组和抢节点班组,总包应追加现场示范交底,防止赶工压力削弱基本防护动作。

2.3 强化专业分包现场协调运行机制

专业分包之间的冲突多源于界面条件没有被转化为可交接的现场成果。总包应将结构预留预埋、机电管线综合、幕墙埋件复核、装饰基层移交和消防联动调试纳入统一界面清单,清单中同时写明交付部位、允许偏差、隐蔽验收资料、照片记录和接收签认人。运行机制上,分包不能绕开总包直接改变作业顺序;涉及同层交叉或上下层交叉的调整,应由总包在计划平台中同步修改时间窗口和安全隔离要求。对因设计变更造成的返工,总包应区分图纸原因、采购原因和现场施工原因,明确费用、工期和质量责任,避免协调会只解决“谁先干”而没有解决“谁负责交付条件”。

3 超高层现场制度约束执行策略

3.1 完善相关作业许可流转制度

作业许可制度应覆盖交叉作业中最容易失控的高处、吊装、动火、临电、洞口拆改和大型设备安拆。许可流转不宜由分包单独发起、单独留存,而应由总包统一设置申请、技术复核、安全确认、生产排程和完工关闭五个节点^[5]。申请阶段核对作业楼层、持续时间、影响工种和设备占用;技术复核阶段确认深化图、施工方案和临时支撑条件;安全确认阶段检查隔离、防坠、消防和临电;生产排程阶段匹配吊次、电梯和通道;完工关闭阶段恢复防护并移交下道工序。制度的作用在于把口头同意转化为可追踪的条件确认,减少多工种同时抢占同一空间。

3.2 加强制度宣贯与现场过程执行

制度宣贯要从总包管理层延伸到班组长和关键岗位工人,重点解释哪些作业必须等待许可、哪些情况必须暂停、哪些变更必须重新确认。现场执行可采用“首件确认、过程抽查、收尾复核”三段方式:首件确认用于验证交叉界面和防护措施是

否满足方案要求,过程抽查用于发现临时材料堆放、通道占用、工具坠落和防护拆改,收尾复核用于确认下道工序接收条件。总包对重复违规的分包不能只记录扣分,还应调整其作业窗口和资源优先级,使制度执行直接影响现场排程。这样处理后,制度不再是资料归档项,而成为控制穿插节奏和安全边界的施工条件。

4 超高层现场资源统筹保障策略

4.1 加强垂直运输维护与错峰调度

垂直运输是超高层交叉作业的节拍约束。塔吊、施工电梯、布料机和卸料平台的能力一旦被单一工种长时间占用,结构施工、机电插入和装饰材料上楼都会形成连锁等待^[6]。总包应按楼层区段、构件重量、吊运频次和紧急程度编制错峰计划,钢结构吊装日可把塔吊占用时长控制为 5.50h,机电设备上楼日可把施工电梯预约时长控制为 4.50h,装饰材料集中日的材料暂存量上限宜按 20t 校核,综合穿插平衡日则把楼层等待时长压到 0.70h、协调响应时长压到 0.50h。设备维护同样进入协调计划,塔吊标准节检查、施工电梯限位检查、附墙装置复核和司机交接记录与日计划联动,避免设备带病运行或临时停机打乱全部穿插节奏。运输占用与等待响应的关系见图 1。

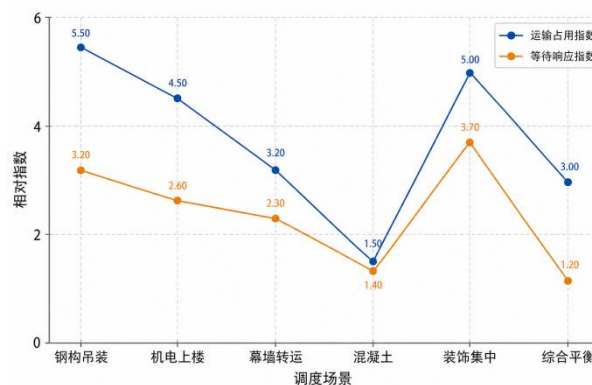


图 1 垂直运输占用与等待响应相对指数

图 1 中,钢构吊装和装饰集中两个场景的运输占用指数分别为 5.50 和 5,等待响应指数也分别升至 3.20 和 3.70;综合平衡场景把运输占用指数压到 3、等待响应指数压到 1.20,说明错峰调度的重点是削减高峰占用,而不是单纯延长设备运行时间。

4.2 提升资源配置智能化管理水平

资源配置智能化的重点是把“人、机、料、场”转为可比较的现场数据。总包可在计划平台中登记各分包日投入人数、关键机械状态、材料批次、堆场容量和楼层应求,利用颜色或预警等级提示资源过载区。对于机电管线、幕墙板块、精装材

料等批量上楼物资,系统应提前计算到货时间、卸车位置、垂直运输窗口和临放楼层,避免材料提前占道或滞后影响班组等待^[7]。智能化管理不能替代现场判断,但能够把分散记录压缩成同一张资源看板,使生产经理在协调会前识别拥堵楼层、低效设备和未闭合指令,进而将资源调配落到具体时段和责任人。相对指数图适合判断调度压力的方向,具体排程还要落到设备和堆场容量。总包在编制资源看板时,可把高峰场景继续拆成塔吊占用、施工电梯预约、材料暂存、楼层等待和协调响应等字段,并在协调会上核对这些参数是否超过楼层承载、运输窗口、夜间卸车能力、临时通道容量和班组等待的可接受范围。资源错峰配置参数见表 1。

表 1 超高层交叉作业资源错峰配置参数

调度场景	塔吊占用时长(h)	施工电梯预约时长(h)	材料暂存量(t)	楼层等待时长(h)	协调响应时长(h)
钢结构吊装日	5.50	1.50	18	2	1.20
机电设备上楼日	2	4.50	12	1.60	1
幕墙板块转运日	3.20	2.80	15	1.40	0.90
混凝土浇筑日	1.50	1.20	8	0.80	0.60
装饰材料集中日	1	5	20	2.30	1.40

综合穿插平衡日	2.80	3	10	0.70	0.50
---------	------	---	----	------	------

表 1 中,装饰材料集中日的施工电梯预约时长为 5h,楼层等待时长达到 2.30h,说明轻量但高频的上楼需求同样会挤压运输窗口;综合穿插平衡日把塔吊占用时长控制在 2.80h、协调响应时长控制在 0.50h,适合作为周计划均衡排程的基准场景。

4.3 完善临时设施材料堆场配置

临时设施和材料堆场配置决定了交叉作业能否保持清晰通道。超高层项目场地通常受城市道路、地下室顶板承载、塔吊覆盖半径和消防通道限制,堆场不能按专业分包各自方便设置。总包应把钢筋加工、模板周转、机电预制、幕墙板块、危险品存放、垃圾暂存和车辆冲洗纳入总平面动态布置,并根据地下结构、主体爬升、二次结构、机电安装和装饰收口阶段及时调整。堆场边界应设置荷载限值、进出路线和领用时段,临时水电、照明、消防和排水设施随楼层推进同步延伸。配置到位后,材料周转不再挤占安全通道,也能减少二次搬运和交叉等待。

5 结语

超高层建筑总承包现场的多工种交叉作业协调,应以楼层空间、工序条件、垂直运输和专业分包界面为直接控制对象。BIM 进度模型和冲突预警系统能够提前揭示作业面占用、资源冲突和安全隔离缺口;总包协调指挥体系把生产、技术、安全、物资和分包责任压到同一计划版本;作业许可、制度宣贯、设备错峰和堆场动态配置则把协调要求落实到日常施工条件。后续同类项目可继续细化不同高度区段、不同专业组合和不同运输设备能力下的调度参数,使协调管理从经验判断逐步转为可验证、可追踪的现场控制。

参考文献:

- [1] 唐伟耀,薛茂林,陈斌,等.施工期间超高层建筑大型设备防震减灾策略研究[J].山西建筑,2026,52(18):73-76.
- [2] 郑玉焜,方永利,舒晶,等.基于 PCA-logistic 模型的超高层建筑机电工程施工风险识别及防范策略分析[J].建筑施工,2026,48(8):945-950.
- [3] 吴宏炯.基于城市历史文化景观的超高层建筑设计策略研究[J].城市建筑,2026,23(15):121-123.
- [4] 徐万鹏,黄兆存,王永亮.超高层建筑电力供配电系统安全冗余设计与空间整合策略研究[J].世界家苑,2026,(13):10-12.
- [5] 曹宏业.超高层建筑土木工程施工垂直运输体系优化研究[J].建设机械技术与管理,2026,39(4):63-65.
- [6] 郭保国.面向施工效率与能耗控制的超高层建筑临时支撑系统优化设计[J].世界家苑,2026,(16):91-93.
- [7] 张海波.超高层建筑变径全螺旋灌注桩施工监理控制[J].建设监理,2026,(8):103-106.