

# 超高层建筑核心筒施工技术研究

张博超

湖北交投耀栋建筑有限公司 湖北 武汉 430050

**【摘要】**：超高层建筑核心筒作为结构受力与抗侧刚度的关键体系，其施工质量直接影响整体结构安全与工程进度。围绕核心筒混凝土施工、模板体系选型、垂直运输组织及施工测控技术等关键环节展开系统分析，结合高空作业环境与结构复杂特点，提出以整体施工策划为引领、关键工艺优化为核心、质量与安全控制为保障的技术路径。通过对爬模体系应用、混凝土泵送与温控技术、垂直度控制及信息化监测手段的综合研究，构建核心筒施工全过程控制模式。实践表明，系统化技术整合能够提高施工效率，降低结构偏差风险，增强核心筒结构稳定性，为超高层建筑高质量建造提供技术支撑。

**【关键词】**：超高层建筑；核心筒；施工技术；爬模体系；质量控制

DOI:10.12417/2811-0722.26.05.050

## 引言

超高层建筑不断突破城市天际线高度，结构体系日趋复杂，施工组织难度显著提高。核心筒作为承担竖向荷载与抵抗水平作用的关键结构，其施工精度与成型质量直接关系到整体结构安全与后续施工节奏。高度增加带来的垂直运输压力、模板体系稳定性控制、混凝土浇筑连续性以及结构垂直度控制等问题逐渐凸显。如何在有限施工场地条件下实现高效、安全、精确施工，成为工程建设中的关键课题。围绕核心筒施工关键技术展开系统梳理与技术整合，有助于推动施工组织优化与技术水平提升，为复杂条件下的高层结构建造提供可行路径。

## 1 核心筒施工中的关键技术难点分析

### 1.1 结构高度增加带来的施工控制难度

建筑高度不断提升后，核心筒施工呈现出高空作业密集、垂直运输路径延长及结构累计误差放大的特点。塔吊覆盖半径与施工电梯运行效率对材料供应节奏形成约束，钢筋、模板及混凝土的垂直输送组织难度明显加大。核心筒在分段施工过程中易产生轴线偏移与标高误差累积，测量控制需依托全站仪与激光铅垂仪进行多点复核。高空风荷载对模板体系稳定性与吊装安全产生影响，施工平台防护及临边防坠措施标准相应提高。结构自重与施工荷载叠加作用下，支撑体系受力状态复杂，施工控制精度要求显著提升。

### 1.2 模板体系稳定性与转换问题

核心筒多采用液压爬模或整体滑模体系，其刚度、承载力及附着节点设计直接影响结构成型质量<sup>[1]</sup>。模板在爬升过程中需与已浇筑混凝土结构形成可靠锚固，附墙件布置不合理易引起局部变形或偏移。筒体内部存在墙肢交汇、洞口密集及梁板连接节点，模板排布需兼顾结构尺寸精度与拼缝严密性。不同施工阶段模板体系转换频繁，若衔接处理不当，易造成施工缝错台与结构表面缺陷。模板面板平整度、连接件预紧力及整体稳定计算均需满足规范要求，以保证核心筒截面尺寸和垂直度控制精度。

### 1.3 混凝土浇筑连续性与质量控制压力

核心筒墙体截面厚度较大且钢筋密集，高强混凝土泵送距离长，易出现离析、堵管及坍落度损失等问题。浇筑过程中需控制分层厚度与振捣时间，避免蜂窝麻面与夹渣现象。连续作业时间受施工组织及设备运行状态制约，若间歇时间过长，施工缝结合面处理不到位，将削弱结构整体性。高强混凝土水化热释放集中，温度梯度控制不当可能引发早期收缩裂缝。现场需结合温控监测、养护覆盖及外加剂配比调整等措施，实现浇筑质量与结构耐久性的有效控制。

## 2 核心筒模板与支撑体系优化技术

### 2.1 液压爬模体系的选型与应用

超高层建筑核心筒多为钢筋混凝土剪力墙结构，施工周期长、垂直高度大，模板体系需具备连续提升能力与稳定承载性能。液压爬模体系通过附墙支座与导轨装置实现整体同步爬升，其选型需结合核心筒墙厚、层高变化及结构平面形态进行专项计算。液压油缸推力应满足模板自重、施工荷载及风荷载组合工况要求，附墙锚固件的抗拔承载力需经过结构验算与现场拉拔试验验证。爬模平台布置应统筹钢筋绑扎、预埋件安装及混凝土浇筑作业空间，形成多工序立体交叉施工界面。电气控制系统需配置同步监测与自动纠偏装置，确保各提升点位移差控制在允许范围内。通过标准化模块设计与分段拼装方式，提高模板周转效率，减少高空拆装作业频率。

### 2.2 模板拼装精度与刚度控制措施

核心筒截面尺寸精度直接影响结构轴线控制与后续钢结构或机电安装定位，模板拼装阶段需对面板平整度、拼缝错台及垂直偏差进行严格控制。模板背楞体系应根据墙体高度及侧压力计算结果进行布置，合理设置主次龙骨间距，确保整体刚度满足侧向变形限值要求。对拉螺杆布置需结合混凝土浇筑高度与浇筑速度进行设计，控制模板侧向位移和胀模风险。拼装前应对模板面板进行编号管理与预拼装校核，减少现场调整时间<sup>[2]</sup>。墙肢交接部位及洞口边缘处采用定型钢模板或加密加固

构造,提高节点成型质量。模板接缝位置设置止浆条与密封胶条,防止漏浆影响混凝土表面质量。通过全过程测量复核与过程验收机制,确保核心筒截面尺寸及垂直度满足规范控制标准。

### 2.3 模板提升过程的安全与稳定控制

液压爬模提升阶段属于高风险作业环节,需在混凝土强度达到设计规定值后方可实施爬升操作。提升前应对附墙支座、锚固螺栓及液压系统进行专项检查,确认各受力构件处于正常工作状态。爬升过程中各油缸应保持同步动作,通过位移传感器实时监测行程差,防止模板产生扭转或卡阻现象。遇到大风工况时应暂停提升作业,并对平台进行临时加固处理。提升路径范围内严禁交叉作业,设置专职安全员进行全过程监控。模板爬升到位后应立即进行锁定与复位校正,复核墙体轴线与标高偏差。通过制定专项施工方案与应急预案,强化技术交底与人员培训,保障核心筒模板体系在高空环境中的持续稳定运行。

## 3 核心筒混凝土施工关键工艺控制

### 3.1 高强混凝土泵送与分层浇筑技术

核心筒墙体通常采用 C50 及以上强度等级混凝土,黏度大、流动性衰减快,对泵送系统稳定性提出更高要求。泵送前需对配合比进行优化设计,通过控制水胶比、掺加高性能减水剂及适量矿物掺合料,提高可泵性与保塑性能。输送管道布置应减少弯头数量,控制垂直高度变化,降低泵送阻力与压力损失。浇筑过程中按照分层厚度不超过规定值进行连续作业,振捣器插入深度与间距应满足密实度要求,防止局部漏振或过振。墙体转角及钢筋密集区域采用小直径振捣棒配合人工辅助振捣,确保混凝土填充密实。泵送压力与出料速度需动态监控,避免因间歇时间过长造成初凝影响结构整体性能。

### 3.2 温度控制与裂缝预防措施

核心筒墙体截面厚度较大,水化热集中释放易形成内部温度峰值,若温差控制不当,将产生温度应力并诱发早期裂缝。施工阶段需建立温度监测系统,在墙体内部不同深度埋设测温传感器,实时记录温度变化曲线。配合低水化热水泥或掺加粉煤灰、矿渣粉等掺合料,降低绝热温升值<sup>[3]</sup>。浇筑完成后及时覆盖保温材料,并进行洒水养护或喷涂养护剂,控制表面降温速率。对于大体积墙段,可采取分区分段浇筑方式,减小单次浇筑体量。环境温度较高时合理安排夜间施工,减缓混凝土内部与外界温差变化,将温度梯度控制在规范允许范围内。通过材料控制与施工调节相结合,抑制裂缝产生风险。

### 3.3 施工缝处理与整体性保障技术

核心筒施工采用分层分段浇筑方式,施工缝位置设置需符合结构受力要求,通常布置在剪力较小部位或梁板交接区域。浇筑间隔时间控制应避免形成冷缝,当不可避免出现间歇时,

需在上一浇筑层混凝土达到规定强度后进行表面凿毛处理,暴露粗骨料,提高界面黏结性能。施工缝处应清理浮浆及松散颗粒,冲洗干净并保持湿润状态,再铺设同强度等级水泥砂浆作为界面结合层。钢筋锚固长度与搭接位置需满足设计要求,防止受力传递不连续。墙体竖向施工缝应采取止水钢板或止水带构造,增强防水性能与结构整体性。通过严格控制界面处理工艺与验收程序,确保核心筒结构形成连续稳定的受力体系。

## 4 垂直运输与施工测控技术协同管理

### 4.1 施工电梯与塔吊协同布置

超高层建筑核心筒施工阶段,材料与人员运输需求高度集中,垂直运输体系的布置直接影响施工节奏与作业效率。施工电梯应结合核心筒平面布置与结构分区情况进行选址,尽量靠近钢筋加工区与混凝土浇筑作业面,缩短水平转运距离。塔吊型号选择需满足最大起重量与起重力矩要求,并通过塔吊附着装置与主体结构形成稳定连接体系。塔吊附着间距及附着节点构造需经结构验算,确保在高空风荷载及动载作用下保持稳定。施工电梯与塔吊运行时间应通过施工组织计划进行统筹协调,避免高峰时段交叉干扰。运输通道与卸料平台设置需满足安全防护标准,形成高效、有序的垂直运输体系。

### 4.2 核心筒垂直度与轴线控制方法

核心筒作为主要抗侧力构件,其垂直度偏差将对整体结构受力性能产生影响。施工阶段需建立多层次测量控制网络,在基础施工完成后布设永久性控制点,并通过激光垂准仪向上引测轴线。每层混凝土浇筑完成后,应对墙体边线与结构中心线进行复测,记录偏差值并进行数据比对<sup>[4]</sup>。对于累计偏差接近控制限值的部位,应通过调整模板定位或局部修整方式进行纠偏。测量数据需形成闭合复核体系,采用全站仪与经纬仪进行交叉校验,提高测量精度。高层风荷载与温度变化对结构微小变形产生影响,测量时间宜选择结构稳定时段进行,以保证轴线控制数据的可靠性。

### 4.3 信息化监测技术在施工中的应用

核心筒施工管理逐步引入信息化手段,实现对结构变形与施工状态的实时监控。通过在关键位置布设位移传感器、倾斜仪及应力计,对墙体变形与支撑体系受力进行连续采集。数据传输系统将监测结果同步至管理平台,实现远程分析与预警提示。BIM 技术可用于施工阶段三维模拟,优化塔吊布置与模板爬升路径,减少空间冲突。结合物联网技术,对施工电梯运行状态与设备荷载进行监测,提高设备管理精细化水平。监测数据与现场实测结果进行对比分析,可及时发现异常趋势并采取调整措施,使核心筒施工过程处于可控状态。

## 5 核心筒施工全过程综合控制体系构建

### 5.1 施工组织与工序衔接优化

核心筒施工周期贯穿主体结构建造全过程,各分项工程之

间存在高度依赖关系,施工组织需围绕结构施工节拍进行系统统筹。钢筋绑扎、预埋件安装、模板拼装、混凝土浇筑及养护等工序应形成流水段划明确的作业体系,通过层间节拍控制实现均衡推进。施工进度计划需结合结构分区与垂直运输能力进行动态调整,确保材料供应、机械使用与劳动力配置保持匹配状态。各工序交接前应开展技术交底与质量验收,防止因衔接不当造成返工或延误。针对核心筒不同高度阶段施工条件变化,及时修订专项施工方案,使组织管理与现场实际保持一致。通过建立标准化作业流程与节点控制机制,提高施工过程的协调性与连续性。

### 5.2 质量、安全与进度一体化管理

核心筒施工管理需构建覆盖质量控制、安全保障与进度调度的综合管理体系。质量控制方面,应建立从材料进场检验到实体结构验收的全过程管控链条,对钢筋间距、保护层厚度、混凝土强度及外观质量进行分级验收。安全管理需强化高空作业防护、模板体系稳定性检查及起重设备运行监管,落实风险分级管控与隐患排查制度<sup>[5]</sup>。进度管理应依托网络计划技术,对关键线路进行动态跟踪,结合实际完成情况进行调整。三者之间通过信息共享平台实现数据联动,当质量或安全问题影响施工节奏时,及时进行资源重新配置。管理体系强调制度执行

与现场监督并行,使核心筒施工在可控条件下有序推进。

### 5.3 技术整合对结构性能提升的综合成效

核心筒施工技术的系统整合体现在结构成型精度、材料性能发挥及整体受力连续性的提升。通过精确测量控制与模板体系优化,墙体垂直度与截面尺寸偏差得到有效控制,减少二次修整对结构耐久性的影响。高强混凝土施工工艺与温控措施协同实施,使混凝土内部结构更加密实,降低裂缝发生概率,提高抗压与抗剪性能。施工缝处理与钢筋锚固技术的规范执行,增强结构节点连接可靠性,使核心筒形成稳定的受力传递路径。垂直运输组织与信息化监测技术的配合应用,提高施工效率并降低结构变形风险。多项技术措施在施工阶段形成联动机制,使核心筒结构在安全储备与使用性能方面达到较高水平。

## 6 结语

超高层建筑核心筒施工涉及结构受力、安全管理与工艺控制等多维要素,技术体系的科学配置直接影响结构成型质量与建造效率。模板体系优化、混凝土精细化施工、测控技术协同以及全过程管理机制的构建,使核心筒结构精度与稳定性得到有效保障。各技术环节相互支撑,形成系统化控制模式,为超高层结构安全建造提供可靠技术路径。

### 参考文献:

- [1] 赵忠波,杨涛.超高层建筑幕墙施工技术与管理[J].门窗,2026(1):16-18.
- [2] 柴臻.超高层建筑 C80 混凝土巨柱抗裂施工技术研究与应用[J].建筑施工,2026,48(1):73-77.
- [3] 于泰,唐文平,邱礼聪,李建峰,侯景强,安磊.超高层建筑核心筒斜墙段施工技术实践研究[J].工程建设与设计,2025(20):185-187.
- [4] 黄先银.超高层建筑核心筒+框架剪力墙结构施工技术研究[J].工程技术研究,2025,10(6):96-98.
- [5] 张雷.超高层建筑核心筒滑模施工技术优化[J].中国科技期刊数据库工业 A,2025(5):133-136.