

# 高层建筑爬升模板体系施工技术应用分析

张博超

湖北交投耀栋建筑有限公司 湖北 武汉 430050

**【摘要】**：高层建筑主体结构施工对模板体系的稳定性、精度与周转效率提出更高要求。爬升模板体系依托附墙支座与提升装置，实现架体分段循环上移，适用于核心筒及剪力墙结构施工。结合工程实践，对体系构造原理、施工流程及关键控制要点进行系统分析，重点阐述模板安装精度控制、混凝土浇筑协调、垂直偏差调校及高空作业安全管理等技术措施。通过优化施工组织与强化过程管控，可提升结构成型质量与施工效率，保障高层建筑主体结构施工安全稳定推进。

**【关键词】**：高层建筑；爬升模板体系；施工技术；质量控制；安全管理

DOI:10.12417/2705-0998.26.03.062

## 引言

城市空间开发强度不断提升，高层建筑数量持续增加，主体结构施工难度与安全风险同步上升。传统模板体系在高空作业条件下存在周转效率低、垂直控制难度大等问题，难以满足高层建筑快速建造需求。爬升模板体系以其整体提升与分段循环施工方式，在高层核心筒与剪力墙结构施工中展现出显著优势。围绕该体系在工程实践中的技术应用展开系统分析，有助于厘清关键工艺环节与控制要点，为高层建筑主体结构施工提供更加稳定、高效的技术路径，并为后续工程管理与质量提升奠定坚实基础。

## 1 高层建筑施工对爬升模板体系的技术要求

### 1.1 结构高度与施工节奏匹配问题

高层建筑主体结构呈现高度大、施工周期长、标准层重复率高等特征，爬升模板体系需与楼层施工节拍保持高度协调。模板架体的自重、附墙支座布置间距及爬升设备额定提升能力，均直接影响施工段划分与混凝土浇筑节奏。当结构高度不断增加，风荷载与温度变形对架体稳定性产生叠加影响，若施工节拍安排不合理，易导致爬升间隔过长或交叉作业冲突。通过精确计算单次爬升高度、合理设置施工缝位置，并结合塔吊垂直运输能力统筹组织，方能实现结构高度与施工进度的动态匹配，保障连续施工的稳定运行。

### 1.2 垂直度与轴线控制难点

高层建筑核心筒或剪力墙结构对垂直度偏差控制要求严格，累计误差易在多次爬升过程中逐层放大。爬升模板体系依附于已浇筑结构进行受力传递，附墙件定位精度、导轨安装垂直度及支撑系统刚度，均对结构轴线控制产生直接影响。在混凝土浇筑阶段，侧压力分布不均或振捣不当可能引起模板微量位移，造成墙体截面尺寸偏差<sup>[1]</sup>。通过全站仪复测控制点、设置可调节支撑螺杆、分阶段校核导轨偏移量等技术手段，可有效抑制误差积累，维持结构线形的连续性与整体稳定状态。

### 1.3 高空作业安全风险特征

爬升模板体系在高空条件下整体运行，作业面随结构高度

同步上移，施工人员长期处于临边与悬空环境，安全风险呈现高度集中与动态变化特征。架体附着点受力状态随楼层增加而变化，若连接节点松动或构件疲劳损伤未被及时发现，可能引发整体失稳隐患。同时，风荷载突变对架体侧向稳定性影响显著，极端气象条件下易产生振动放大效应。针对上述特征，应强化附墙支座抗拔承载力验算，完善防坠落装置与限位机构配置，并建立实时监测与分级预警机制，确保高空爬升过程的安全可控。

## 2 爬升模板体系构造原理与工艺流程

### 2.1 体系构成及受力特点

爬升模板体系通常由模板面板系统、背楞与主梁体系、爬升导轨、附墙支座、提升设备及操作平台等部分组成，各构件之间通过高强螺栓或销轴连接形成整体受力单元。模板面板多采用覆膜多层板或钢模板，与纵横向背楞构成受力骨架，用于承受混凝土侧压力及施工荷载。主梁与导轨系统承担竖向传力功能，将架体自重及作业荷载通过附墙支座传递至已浇筑结构。体系受力状态呈现阶段性特征，浇筑阶段以侧向压力为主，爬升阶段则以竖向提升荷载为主，局部节点需满足抗剪、抗拉及抗弯复合受力要求。对关键连接部位进行受力验算与构造加强，可提升整体刚度与稳定性能，避免因局部薄弱导致结构变形或失稳。

### 2.2 爬升装置与支撑系统设置

爬升装置是体系实现整体提升的核心构件，常见形式包括液压顶升系统与电动葫芦提升机构。液压系统通过油缸往复伸缩带动架体沿导轨分段上移，其工作状态需与附墙支座位置及导轨垂直度保持一致，确保提升过程中受力均匀<sup>[2]</sup>。支撑系统由附墙支座、可调节拉杆及斜撑杆件构成，承担架体稳定与抗倾覆功能。附墙件埋设位置应避开结构主筋，并进行锚固长度校核，确保抗拔承载力满足设计要求。支撑杆件需设置可调节装置，以便在施工中对架体垂直度进行微调。对提升装置进行同步控制与压力平衡检测，可防止单点受力过大造成架体偏移或卡阻，提高爬升过程的平稳性。

### 2.3 标准施工流程与作业衔接

爬升模板体系施工流程涵盖模板安装定位、钢筋绑扎与预埋件布置、混凝土浇筑及养护、模板拆模与整体爬升等多个环节，各工序之间需形成连续作业链。模板安装阶段应依托施工控制网进行轴线与标高复核，精确校准导轨垂直度及附墙支座位置，合理布设主次背楞与对拉螺栓，保证模板体系整体刚度与稳定性。钢筋绑扎及预埋件安装需与模板构造相协调，确保保护层厚度及节点构造符合设计要求。混凝土浇筑阶段实行分层对称下料，严格控制塌落度与振捣时间，减少侧压力峰值对模板体系的不利影响。结构强度达到拆模条件后，按程序解除下部连接节点，检查提升装置运行状态，分级启动液压系统或电动提升机构，使架体沿导轨平稳上移并完成重新锚固。全过程应与垂直运输、材料周转及测量复核保持同步衔接，确保循环作业顺畅、有序。

## 3 关键施工技术控制要点

### 3.1 模板安装精度控制

爬升模板体系的安装精度直接关系到高层建筑墙体截面尺寸与结构线形质量。模板拼装前应依据施工控制网复核轴线与标高，将测量基准点引测至作业层，确保定位数据准确可靠。模板面板拼缝需严密对齐，背楞布置间距应符合设计荷载要求，连接螺栓拧紧力矩需达到规范标准，防止受压后产生错台或涨模现象。附墙支座安装位置需与结构受力构件对应，锚固螺栓预埋精度控制在允许偏差范围内，避免因偏移造成架体受力不均。安装完成后进行整体校正，通过经纬仪或全站仪对垂直度与平整度进行复测，并对可调节节点进行微调，确保模板体系形成稳定、连续的受力结构。

### 3.2 混凝土浇筑与同步爬升配合

混凝土浇筑过程对爬升模板体系稳定状态具有直接影响，浇筑节奏与侧压力变化需与架体承载能力相匹配。浇筑高度宜分层控制，单层厚度依据模板刚度与混凝土塌落度确定，振捣作业应均匀布置，避免局部集中引起模板位移。施工过程中应实时监测模板受力与变形情况，对异常位移进行及时调整<sup>[3]</sup>。混凝土强度达到规定拆模条件后方可启动爬升程序，提升前对附墙支座及导轨连接状态进行检查，确认无松动或卡阻现象。提升作业应保持同步运行，确保各提升点受力均衡，防止架体倾斜或扭转，保障结构施工与模板爬升之间形成协调衔接。

### 3.3 垂直偏差与整体稳定性控制

在多次循环爬升条件下，垂直偏差易出现累积效应，影响高层结构整体线型控制。施工过程中应建立分层复测机制，将每一层的测量数据与基准轴线进行对比分析，及时修正偏差。导轨安装精度及附墙节点刚度对架体稳定性具有关键作用，节点连接处需定期检查螺栓紧固状态与焊缝质量，防止因松动产生位移。针对风荷载和施工荷载叠加作用，应通过增设临时拉

结杆件或加强斜撑布置提高抗侧刚度。对架体整体变形进行动态监测，控制水平位移与倾斜角度在允许范围内，使模板体系在高空环境下保持良好稳定状态。

## 4 质量与安全协同管理措施

### 4.1 过程质量检查机制

爬升模板体系在高层建筑施工中处于持续循环运行状态，质量控制需贯穿安装、浇筑、爬升及拆除全过程。现场应建立分级验收制度，将模板拼装质量、附墙支座锚固情况、导轨垂直度及连接节点紧固状态纳入日常检查内容。每一施工循环完成后，对墙体截面尺寸、平整度及垂直度进行实测实量，并将检测数据录入质量管理台账，实现动态跟踪。对关键工序实施旁站监督，对提升作业前的受力转换节点进行专项复核，防止因构造缺陷或操作偏差引发质量隐患。通过设立专职质量管理人员，结合信息化管理平台对施工过程进行记录与比对，可实现模板体系运行状态的可视化管理，强化工序衔接的严密性与可控性。

### 4.2 高空作业防护与监测

爬升模板体系作业面处于高空环境，安全防护体系需与架体结构同步设置。操作平台外围应安装定型化防护栏杆及密目安全网，临边位置设置双层防护结构，防止人员坠落风险。爬升过程中应启用限位装置与防坠落机构，确保架体在导轨内稳定运行。针对高层风荷载影响，应布设风速监测装置，当风速超过安全控制值时暂停提升作业<sup>[4]</sup>。对附墙支座受力状态进行定期检测，必要时采用应力监测设备获取数据变化情况，及时掌握结构受力分布。施工人员需接受专项安全技术交底，严格执行持证上岗制度，保证操作流程符合规范要求，降低高空环境下的不确定因素对施工安全的影响。

### 4.3 设备运行维护与风险排查

爬升模板体系依赖液压系统、电动提升机构及导轨装置协同运行，设备状态直接影响施工连续性与安全水平。现场应建立设备巡检制度，对液压油缸密封性能、油路连接状况及压力表读数进行日常检查，防止泄漏或压力异常导致提升失衡。导轨与滑移装置应保持清洁与润滑，避免杂质积聚造成卡滞。对高强螺栓连接节点实施周期性复紧，并对关键焊接部位开展无损检测，排查潜在裂纹。施工管理人员需结合现场作业记录，对异常振动、异响或提升不同步现象进行分析处理，形成问题闭环管理机制，确保模板体系在高层建筑施工中的运行保持稳定、有序状态。

## 5 技术优化路径与工程实践成效

### 5.1 施工组织优化与资源配置

在高层建筑爬升模板体系施工过程中，科学的施工组织设计是提升技术应用效果的重要前提。针对标准层结构重复度

高、施工节拍固定的特点,应结合主体结构分区划分合理设置流水段,将钢筋绑扎、模板校正、混凝土浇筑与爬升作业纳入统一进度网络计划,通过关键线路分析控制整体工期。塔吊吊次安排需与模板构件周转频率相匹配,避免材料堆积或等待现象影响爬升节奏。劳动力配置应按工种细化分组,明确测量复核、安装调校及设备操作等岗位职责,形成专业化作业单元。对周转材料实施编号管理与分层堆放,提高构件调配效率。通过优化资源组合方式与施工节奏衔接,实现模板体系循环效率提升,使高层主体结构施工保持连续、稳定的运行状态。

### 5.2 标准化管理与信息化辅助

爬升模板体系在高层建筑中的推广应用,离不开标准化管理体系的支撑。施工前应编制专项施工方案与技术交底文件,对架体安装顺序、附墙节点构造形式及提升操作流程进行统一规范。关键构件尺寸与连接方式实施定型化设计,减少现场临时加工带来的误差<sup>[5]</sup>。借助信息化手段建立施工数据管理平台,将测量成果、质量检测记录及设备运行参数进行集中存储与分析,实现过程数据可追溯。通过 BIM 模型对核心筒结构与模板体系进行三维模拟,可提前识别构造冲突及空间布置问题,优化爬升路径与作业面布置。利用移动终端进行现场巡检记录与隐患上报,提高问题反馈效率,使管理流程更加系统化与精细化。

### 参考文献:

- [1] 韩鑫宇.高层建筑施工模板体系的设计及安全性分析[J].建筑机械,2026(1):178-182+186.
- [2] 韦奇,崔雪,陈华平,王少波,李雪麟.铝模板体系下高层建筑液压爬升模板施工技术研究[J].建筑技术开发,2025,52(9):45-47.
- [3] 夏宗军.超高层建筑铝合金模板快拆体系施工技术[J].江西建材,2025(6):296-299.
- [4] 杨文国.超高层建筑核心筒液压爬升模板体系施工关键技术研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(13):84-86.
- [5] 吴非.高层建筑屋面悬挑结构模板支架施工技术研究[J].建设机械技术与管理,2025,38(4):79-80+179.

### 5.3 综合效益与实施效果评估

在工程实践中,对爬升模板体系技术应用效果进行系统评估,有助于衡量优化措施的实施成效。评估内容可涵盖结构实体质量指标、施工周期缩短比例、材料周转次数以及高空作业事故发生率等方面,通过对比传统模板体系数据,分析技术改进带来的变化幅度。对混凝土墙体垂直度偏差、表面平整度合格率进行统计,检验精度控制措施的实际效果;对单层施工周期进行量化分析,判断资源配置调整对进度的影响。结合成本核算结果,评估模板体系周转效率提升对人工费与机械使用费的控制情况。通过建立多维度评价指标体系,对技术应用过程进行全过程跟踪记录,使工程管理决策具备数据支撑,推动高层建筑爬升模板体系施工技术向更加成熟与稳定的方向发展。

### 6 结语

高层建筑爬升模板体系施工技术在结构施工阶段发挥着重要支撑功能。针对结构高度增加、精度控制要求严格及高空作业风险集中的特点,强化体系构造设计、工艺衔接与过程管控,有利于保障主体结构成型质量与施工安全水平。结合施工组织优化与信息化管理手段,可提升模板周转效率与资源配置合理性,使工程进度与质量目标保持协调统一。技术措施的系统落实,为高层建筑主体结构施工提供了稳定可靠的实施路径。