

房建土建工程中的高支模施工技术探讨

邓 剑

枣庄绿建建筑安装工程有限公司 山东 枣庄 277000

摘要：房建土建工程中，高支模施工技术至关重要。本文探讨其核心特征，包括结构复杂、施工难度大、安全风险高、材料与工艺适配性要求严。阐述关键流程，涵盖前期准备、支撑体系搭建、混凝土浇筑、拆除与回收。指出核心控制要点，涉及结构稳定性、变形监测与预警、施工荷载管理、人员与设备协同。分析智能化、绿色化、标准化、精细化等发展趋势，为高支模施工提供理论与实践参考。

关键词：房建土建工程；高支模施工技术；结构稳定性；变形监测；智能化应用

引言：在房建土建工程领域，随着建筑高度与跨度的不断增加，高支模施工技术的重要性日益凸显。高支模支撑体系作为保障建筑结构施工安全与质量的关键环节，设计与施工面临着诸多挑战。从结构复杂性到施工难度，从安全风险到材料工艺适配性，每一个环节都关乎整个工程的成败。深入探讨高支模施工技术的核心特征、关键流程、控制要点及发展趋势，对于提升房建土建工程的技术水平、保障施工安全具有重要意义。

1 高支模施工技术的核心特征

1.1 结构复杂性

高支模支撑体系的设计需兼顾多重约束条件，既要满足建筑结构对高度、跨度的要求，又要承载来自混凝土浇筑、施工荷载及风载等多重作用力。这种多维度的力学平衡需求，迫使支撑体系必须形成立体化、多层次的受力网络^[1]。除基础立杆与水平杆构成的框架外，还需通过剪刀撑增强空间刚度，剪刀撑的设置间距宜控制在6至8米，利用连墙件实现与主体结构的可靠连接，连墙件的水平间距不宜大于6米，竖向间距不宜大于4米，甚至设置抛撑或缆风绳应对特殊工况。各构件间的连接节点需精确计算受力路径，避免局部应力集中导致结构失效。支撑体系的布局往往呈现非对称特征，需根据建筑形态调整杆件密度与排列方式，当建筑跨度超过15米时，立杆的间距应缩小至0.8至1.2米，这种动态适应性进一步加剧了结构设计的复杂性。

1.2 施工难度

高支模高度的精确控制是技术实施的首要挑战，当支撑高度超过8米时，需编制专项施工方案并组织专家论证。过高的支撑体系易因初始偏差产生累积误差，导致模板平整度超标，规范要求模板平整度偏差不得超过5毫米，影响混凝土成型质量。承载力计算需综合考虑材料性能、施工荷载波动及环境因素，任何参数的误判都可能引发结构

失稳。施工人员需具备空间想象能力，能够通过二维图纸还原三维支撑体系，并在现场快速定位关键节点。模板安装过程中，需同步完成钢筋绑扎、预埋件定位等交叉作业，预埋件位置偏差需控制在3毫米以内，对工序衔接的时效性要求极高。高支模施工常伴随大体积混凝土浇筑，单次浇筑方量可达500立方米，需动态监测支撑体系变形，及时调整施工节奏以控制荷载增量。

1.3 安全风险突出

高空作业环境放大了传统施工风险，当作业高度超过2米时，必须搭设安全防护设施。支撑体系搭设高度超过常规作业面后，人员坠落、物体打击等事故概率显著上升。模板与支撑构件的吊运、安装过程需严格管控吊装半径与作业半径重叠区域，吊装半径不得超过10米。支撑体系本身存在坍塌隐患，尤其在混凝土初凝阶段，通常初凝时间为4小时至6小时，若过早拆除侧模或过早加载，可能引发局部或整体垮塌。安全管控需贯穿施工全周期，从材料进场检验到工序验收，每个环节均需建立双重核查机制，每批次材料抽检数量不少于3组。

1.4 材料与工艺适配性

材料选择需平衡强度与经济性。模板需具备足够刚度以抵抗混凝土侧压力，表面平整度需满足装饰层施工要求，模板表面平整度允许偏差应控制在3毫米以内。支撑构件需兼顾轻量化与高承载力，避免因自重过大增加基础负荷。工艺流程需与上下游工序紧密配合，模板安装需为钢筋绑扎预留操作空间，混凝土浇筑需控制振捣棒作用范围以避免支撑体系振动。拆模时间需根据混凝土强度发展曲线确定，当混凝土强度达到15兆帕时，方可拆除侧模，过早拆模会破坏结构完整性，过晚拆模则影响施工进度。这种动态适配要求施工团队具备全流程协调能力。

2 高支模施工技术的关键流程

2.1 前期准备阶段

施工方案制定需以工程特性为基础,通过综合分析建筑高度、跨度及荷载分布,确定支撑体系的核心参数。设计过程中需引入三维建模技术,对复杂节点进行受力模拟,验证结构稳定性^[2]。针对异形结构或大跨度空间,可采用沙盘推演方式优化杆件布局,确保支撑体系既能满足承载要求,又具备足够的操作空间。材料进场前需逐批次检验,重点核查模板平整度、钢管壁厚及扣件抗滑移性能,杜绝不合格材料进入施工现场。设备调试需覆盖全工况,起重机的完成空载与额定载荷试验,测量仪器需进行校准对比,确保数据采集精度。

2.2 支撑体系搭建阶段

测量放线是体系定位的关键环节,需采用双控法复核轴线与标高,轴线偏差不得超过3毫米,利用激光投线仪确保关键节点空间坐标准确。支架安装遵循“由下至上、逐层加固”原则,立杆底部需设置可调底座,可调行程不小于15厘米,通过水平尺控制初始垂直度,立杆垂直度偏差不得超过10毫米。水平横杆与斜拉杆构成空间网格结构,横杆步距控制在1.5米以内,需采用对接扣件连接,避免偏心受力。龙骨安装需预留2毫米至3毫米的模板膨胀间隙,模板拼接处采用密封条处理,防止混凝土浇筑时漏浆。过程中需持续监测支架变形,利用全站仪定期抽检立杆垂直度,每2小时抽检一次,发现偏差超限立即暂停施工,通过增设临时支撑或调整杆件间距进行修正。

2.3 混凝土浇筑阶段

浇筑顺序设计需考虑荷载传递路径,优先浇筑核心区混凝土,再向周边扩展,避免出现施工冷缝,冷缝间隔时间不得超过2小时。分层浇筑厚度需根据振捣棒作用半径控制,每层厚度不超过50厘米,每层浇筑间隔时间不超过混凝土初凝时间。振捣操作采用“快插慢拔”工艺,振捣时间控制在20秒至30秒,确保气泡充分排出,同时避免振捣棒直接接触模板,防止局部变形。支架保护需贯穿浇筑全过程,在泵管出口设置缓冲装置,减少混凝土冲击力。沉降监测采用水准仪与位移传感器双重监测,监测点间距不超过5米,当沉降速率超过预警值时,立即启动应急预案,通过顶部卸载或底部加固控制变形。

2.4 拆除与回收阶段

拆除作业前需完成混凝土强度回弹试验,确保结构具备自稳能力,回弹试验要按照规范要求进行,选取有代表性的测点,模板与支架完整性检查需覆盖所有连接节点,重点排查扣件松动、杆件弯曲等隐患,对发现的隐患要及时进行整改,确保拆除安全,拆除顺序严格遵循“先非承重后承重”原则,侧模拆除需保证混凝土棱

角不受损伤,底模拆除需根据跨度确定强度要求。作业区域设置警戒线,配备安全网与防坠器,高空拆除时采用绳索传递物料,禁止抛掷,要安排专人负责现场安全管理,确保拆除作业有序进行。可循环材料需分类堆放,模板表面混凝土残渣采用高压水枪清理,钢管弯曲变形超过规范要求时进行校直处理,扣件螺纹损坏需及时更换^[3]。对回收的材料要进行质量评估,为后续使用提供依据,确保材料周转率。

3 高支模施工技术的核心控制要点

3.1 结构稳定性控制

支撑体系的稳定性是保障施工安全的首要条件,需从设计源头强化结构冗余度。通过增加剪刀撑的数量与布置密度,可有效提升空间刚度,形成多向受力网络,避免因单一方向受力集中导致局部失稳。水平支撑的连续性同样关键,需确保每层水平杆件完整闭合,防止因杆件缺失形成薄弱层。立杆底部需设置防滑移装置,通过扩大基础或增设垫板增强与地面的摩擦力,减少因地基沉降引发的整体倾斜。针对异形结构或复杂荷载工况,可采用有限元分析软件对支撑体系进行模拟计算,优化杆件截面尺寸与连接方式,确保结构在极限状态下仍具备足够的承载储备。

3.2 变形监测与预警

变形监测需贯穿施工全周期,重点监控支架沉降、水平位移及节点变形等关键指标。采用全站仪与位移传感器组合监测的方式,对关键节点进行实时数据采集,监测频率需根据浇筑进度动态调整,在混凝土初凝阶段每30分钟监测一次,加密监测频次。沉降预警阈值设定应结合地质条件与支撑体系设计参数,通常以日沉降量不超过2毫米为控制标准。当监测数据接近预警值时,需立即暂停施工,通过增设临时支撑或卸载部分荷载控制变形发展。位移监测需关注支架整体偏移趋势,水平位移预警值设定为5毫米,若发现水平位移速率持续增大,需启动应急预案,组织人员撤离并采取加固措施。

3.3 施工荷载管理

荷载控制需从物料堆放与作业行为两方面入手。作业面物料堆放需遵循“分区限载”原则,根据支撑体系设计承载力划分堆放区域,每区域堆载重量不得超过设计值的80%。钢筋、模板等材料需分散放置,避免集中堆放形成局部超载。混凝土浇筑过程中需控制泵管出口压力,减少冲击荷载对模板的瞬时作用。施工人员作业时需规范操作,禁止在支架上奔跑或剧烈振动,减少动态荷载对结构稳定性的影响。荷载管理需建立动态核查机制,每日施工前对作业面荷载进行复核,确保实际荷载

不超过设计允许值。

3.4 人员与设备协同

人员协同需强化技能培训与安全交底，确保施工人员熟悉工艺流程与应急处置方案，每10人配备1名专职安全员。模板安装、钢筋绑扎与混凝土浇筑等交叉作业需明确工序衔接标准，通过设置工序交接卡控制施工节奏，每道工序完成后需经2人以上复核验收。设备协同需重点协调起重机、混凝土泵车等大型设备的作业顺序，避免设备作业半径重叠引发安全事故。起重机吊运需规划专用通道，与支架保持不小于2米的安全距离；混凝土泵车布管需避开支架关键节点，防止管道振动导致连接松动。设备操作人员需与地面指挥人员建立信号沟通机制，确保指令传递准确及时，减少因沟通不畅引发的操作失误。

4 高支模施工技术的未来发展趋势

4.1 智能化技术应用

未来高支模施工将深度融合数字技术，实现全流程智能化管控。BIM技术将从三维建模向施工模拟与动态优化延伸，通过构建虚拟模型对支撑体系进行荷载验算、碰撞检测及搭设流程推演，提前识别设计缺陷与施工冲突，减少返工风险。物联网技术将推动监测系统升级，在支撑体系中部署高精度传感器，每5米布设1个传感器，实时采集立杆轴力、水平位移及沉降数据，结合5G网络实现数据秒级传输^[4]。依托机器学习算法，系统可对历史数据建模分析，预测结构变形趋势，在风险超限时自动触发声光报警，并推送处置建议至管理人员终端，形成“感知-分析-决策-处置”的闭环管理，响应时间不超过30秒。

4.2 绿色化与可持续性

绿色施工理念将重塑高支模技术体系。材料选择上，铝合金模板凭借轻质高强、耐腐蚀、周转率高的特性，将逐步替代传统木模板与钢管，减少资源消耗与废弃物产生。工艺优化方面，通过精细化设计减少支撑体系用钢量，采用早拆模板技术缩短模板周转周期，降低能源消耗。施工过程中，智能喷淋系统结合环境监测数据动态调节用水量，建筑垃圾破碎再生技术实现废弃物资源化利用，推动施工过程向“零排放”目标迈进。

4.3 标准化与模块化发展

行业将加快构建高支模标准化体系，出台覆盖设计、搭设、验收全流程的技术规范，明确立杆间距、横杆步距、

节点连接方式等关键参数，立杆标准间距为1米，横杆标准步距为1.5米，减少因施工随意性引发的安全隐患。模块化支撑体系将成为发展方向，通过工厂预制标准化单元，单元尺寸为2米×2米×1.5米，现场采用快速锁扣连接，实现“即装即用”。这种模式可大幅缩短搭设周期，单平方米搭设时间不超过10分钟，降低对人工技能的依赖，同时提升支撑体系整体稳定性。

4.4 精细化与定制化服务

面对超高层建筑、大跨度空间结构等复杂工程需求，高支模施工将向精细化、定制化方向演进。借助数字孪生技术，可针对特定项目构建专属虚拟模型，模拟不同施工阶段支撑体系受力状态，优化杆件布局与连接方式^[5]。施工过程中，通过无人机巡检与三维激光扫描，扫描精度达1毫米，实时获取结构空间坐标，结合BIM模型进行偏差分析，指导现场精准调整。技术团队将提供全周期伴随式服务，根据地质条件、气候特征及施工进度动态优化方案，每7天开展一次方案复盘优化，确保支撑体系始终处于安全可控状态。

结束语

高支模施工技术在房建土建工程中占据关键地位，其核心特征、关键流程与控制要点紧密关联，共同保障施工安全与质量。智能化、绿色化、标准化、精细化等发展方向，为技术创新与产业升级注入动力。施工团队需紧跟趋势，强化技术应用与管理，提升专业素养与协同能力，以适应复杂工程需求，推动高支模施工技术持续进步，为建筑行业高质量发展贡献力量。

参考文献

- [1]林谅谦.房建土建工程中的高支模施工技术[J].广东建材,2024,40(4):135-137.
- [2]韩晴,马锦灿.房建土建工程中的高支模施工技术[J].居业,2023(3):16-18.
- [3]陆伟.房建土建工程中的高支模施工技术[J].建筑与装饰,2023(24):178-180.
- [4]曹亮.房建土建工程中的高支模施工技术应用研究[J].建筑与装饰,2025(2):147-149.
- [5]李庆国.房建土建工程中的高支模施工技术探讨[J].建筑与装饰,2024(10):40-42.