

房建土建工程中的高支模施工技术探究

程 行

中交一公局集团第八工程有限公司 天津 河东区 300170

【摘要】随着房建工程向大跨度、高净空方向发展，高支模施工技术的应用愈发广泛，据行业统计，当前跨度超18m、支模高度≥8m的房建工程中，高支模技术应用率已达92%以上，其施工质量与安全直接决定工程整体品质。本文结合高支模施工的技术特性，从支架体系选型、基础处理、搭设与拆除等核心环节入手，深入探究房建土建工程中高支模施工的关键技术要点，同时分析质量控制与安全管理的核心措施，并结合实际案例验证技术应用效果，为同类工程施工提供参考。

【关键词】房建土建；高支模；施工技术；质量控制；安全管理

DOI:10.12417/2811-0722.26.01.074

1 引言

当前，我国房建行业对高支模施工的规范性要求不断提高，先后出台《混凝土结构工程施工规范》《建筑施工模板安全技术规范》等标准文件，为施工提供了技术依据。据土木在线调研数据显示，在高支模施工质量抽检中，整体合格率仅为95.2%，其中立杆搭设不合格问题占比高达58.62%；扣件式支架因搭设随意性导致的安全隐患发生率较碗扣式高支模高出3-4倍，且支架选型不合理、搭设流程不规范等问题在中小施工企业中发生率超30%。基于此，深入探究高支模施工技术要点，完善质量与安全管理体系，对推动房建土建工程高质量发展具有重要现实意义。

2 房建土建高支模施工技术核心要点

2.1 支架体系选型

支架体系是高支模施工的核心承载结构，其选型需结合工程结构形式、跨度大小、荷载情况及施工环境综合确定。目前房建工程中常用的高支模支架体系主要包括扣件式钢管支架、碗扣式钢管支架、盘扣式钢管支架三种，不同体系的技术特性与适用场景存在显著差异，具体对比见表1。

表1 支架体系选型对比

支架类型	技术特性	适用场景	优势	不足
扣件式钢管支架	由钢管、扣件组成，搭设灵活，可适应复杂结构造型	中小跨度、造型复杂的房建结构，临时支撑场景	材料易获取，搭设成本低，适应性强	节点可靠性依赖人工操作，搭设精度低，稳定性较差
碗扣式钢管支架	采用碗扣式节点连接，立杆与横杆可快速拼接	中大型跨度结构，标准化程度高的施工场景	搭设效率高，节点强度高，稳定性较好	造型适应性差，材料周转成本较高
盘扣式钢管支架	采用圆盘式节点连接，具有自锁功能，受力均匀	大跨度、高支撑、重载的房建结构，高精准施工项目	稳定性极强，搭设与拆除效率高，周转次数多	初始投入成本高，对施工场地平整度要求高
支架类型	技术特性	适用场景	优势	不足

优先选用节点稳定性好、搭设效率高的盘扣式或碗扣式支

架；对于造型复杂、空间受限的区域，可局部采用扣件式支架补充，但需强化节点加固措施；同时需结合工程预算、材料供应等实际情况，实现技术可行性与经济性的平衡。

2.2 基础处理与承载力验算

高支模支架的基础承载能力是保障整体稳定性的前提，若基础沉降或失稳，将直接导致支架坍塌。基础处理需根据施工现场的地基条件针对性开展。当支架搭设于混凝土楼板上时，需对楼板承载力进行验算，重点核查楼板厚度、配筋情况及混凝土强度等级。若承载力不足，需在楼板下方增设支撑加固，采用立杆对应顶撑的方式，分散上部荷载。当支架搭设于回填土地基上时，需先对回填土进行分层夯实，压实系数不低于0.94，同时铺设不少于10cm厚的C15混凝土垫层，垫层表面平整度偏差控制在5mm内。对于软弱地基，需采用换填垫层法处理，换填材料选用级配砂石或灰土，换填厚度根据承载力要求计算确定。

承载力验算需遵循《建筑施工模板安全技术规范》要求，计算内容包括地基承载力、支架立杆承载力及整体稳定性。验算公式如下：

地基承载力验算： $F \leq f$

F 为支架传给地基的平均压力， f 为经深度和宽度修正后的地基承载力特征值；立杆承载力验算：

$N \leq \varphi A [f]$

N 为立杆轴力， φ 为轴心受压构件稳定系数， A 为立杆截面面积， $[f]$ 为钢材抗压强度设计值。验算过程中需考虑模板自重、混凝土自重、钢筋自重、施工人员及设备荷载、风荷载等多种荷载组合，确保支架基础与立杆满足承载要求。

2.3 支架搭设关键技术

2.3.1 立杆搭设

立杆间距需根据荷载计算确定，常规情况下梁底立杆间距不大于80cm，板底立杆间距不大于120cm，立杆纵横向排列需整齐，偏差控制在5cm内。立杆底部需设置可调底座或垫板，

垫板尺寸不小于 20cm×20cm, 厚度不小于 5cm。立杆接长采用对接扣件连接, 对接点需错开布置, 同一截面内对接立杆数量不超过总立杆数量的 50%, 对接扣件距立杆顶端距离不小于 15cm。

2.3.2 横杆与扫地杆搭设

横杆需与立杆同步搭设, 横杆间距不大于 120cm, 且需与立杆紧密连接, 确保节点受力均匀。扫地杆分为纵向和横向扫地杆, 纵向扫地杆距底座上皮距离不大于 20cm, 横向扫地杆设置在纵向扫地杆下方, 扫地杆需贯通搭设, 不得出现断开现象。对于搭设高度超过 8m 的支架, 需在横杆层增设水平剪刀撑, 水平剪刀撑间距不大于 4m, 与立杆、横杆牢固连接。

2.3.3 剪刀撑搭设

剪刀撑是提升支架整体稳定性的关键, 需设置纵向和横向剪刀撑。纵向剪刀撑沿支架长度方向连续设置, 间距不大于 15m, 剪刀撑与地面夹角控制在 45°~60°之间; 横向剪刀撑与纵向剪刀撑交叉设置, 每道横向剪刀撑覆盖宽度不超过 4 跨, 且需与纵向剪刀撑形成封闭体系。剪刀撑采用搭接连接, 搭接长度不小于 1m, 且需采用不少于 2 个旋转扣件固定, 扣件距搭接端部距离不小于 10cm。

2.4 模板安装与拆除技术

模板安装需在支架搭设完成并验收合格后进行, 安装前需清理模板表面杂物, 涂刷隔离剂, 确保混凝土表面平整光滑。梁模板安装需先固定梁底模板, 再安装梁侧模板, 梁底模板起拱高度需根据跨度确定, 跨度大于 4m 时起拱高度为跨度的 1‰~3‰, 起拱方向需与梁的受力方向一致。板模板安装需从四周向中间推进, 模板接缝处采用密封胶条密封, 避免漏浆, 模板表面平整度偏差控制在 3mm 内。

模板拆除需遵循“先支后拆、后支先拆、先非承重部位、后承重部位”的原则, 拆除时间需根据混凝土强度确定: 板跨度不大于 2m 时, 混凝土强度达到 50% 可拆除; 跨度 2~8m 时, 强度达到 75% 可拆除; 跨度大于 8m 时, 强度达到 100% 可拆除; 梁、拱、壳结构, 跨度不大于 8m 时强度达到 75% 可拆除, 跨度大于 8m 时强度达到 100% 可拆除。拆除过程中需设置警戒区域, 严禁人员进入, 拆除的模板与支架需分类堆放, 避免随意堆放引发安全隐患。

3 高支模施工质量控制与安全管理

3.1 质量控制要点

高支模施工质量控制需贯穿施工全过程, 建立“事前预防、事中控制、事后验收”的全流程管控体系。具体要点如下。

3.1.1 材料质量控制

钢管、扣件、模板等原材料进场前需进行检验, 钢管壁厚偏差不超过 0.3mm, 表面无锈蚀、裂纹; 扣件需进行抗滑、抗

拔、抗压试验, 合格率达到 100%; 模板表面需平整, 无变形、破损。检验合格的材料需分类存放, 做好防潮、防锈处理。

3.1.2 搭设过程控制

安排专职质量检查员现场监督, 重点核查立杆间距、横杆高度、剪刀撑设置、节点连接等关键部位, 发现问题立即整改。对搭设高度超过 15m 的高支模, 需分段搭设、分段验收, 验收合格后方可进行下一段施工。

3.1.3 验收流程控制

高支模搭设完成后, 需组织施工、监理、设计等单位联合验收, 验收内容包括支架体系完整性、承载力验算报告、材料检验报告等。验收合格后需签署验收记录, 方可进行混凝土浇筑施工。混凝土浇筑过程中, 需安排专人监测支架变形情况, 若出现异常立即停止浇筑, 采取加固措施。高支模施工质量验收核心项目及标准见表 2。

表 2 高支模施工质量验收核心项目及标准

验收项目	验收标准	检验方法
立杆间距与垂直度	间距偏差≤5cm, 垂直度偏差≤H/1000 (H 为搭设高度), 且不大于 5cm	钢尺测量、经纬仪检测
节点连接	扣件拧紧力矩 40~65N·m, 无松动、滑移现象	扭矩扳手检测
模板表面质量	平整度偏差≤3mm, 接缝宽度≤2mm, 无漏浆现象	2m 靠尺、塞尺测量
混凝土强度 (拆除前)	符合设计及规范要求, 有强度检测报告	查看检测报告、回弹法抽检

3.2 安全管理核心措施

3.2.1 施工方案编制

施工前需编制专项施工方案, 明确支架搭设与拆除流程、质量标准、安全措施及应急预案。对于搭设高度超过 8m、跨度超过 18m 或荷载超过 15kN/m² 的高支模, 专项方案需组织专家论证, 论证通过后方可实施。

3.2.2 荷载管控

严格控制施工荷载, 严禁在模板上堆放过量材料, 施工人员与设备需均匀分布, 避免局部荷载过大。混凝土浇筑需分层进行, 分层厚度不大于 50cm, 避免一次性浇筑引发支架过载。

3.2.3 现场监测

搭设高度超过 8m 的高支模, 需设置沉降与位移监测点, 监测点间距不大于 15m, 浇筑前、浇筑过程中及浇筑完成后 24h 内需持续监测, 沉降预警值不超过 10mm, 位移预警值不超过 5mm。若监测数据超过预警值, 需立即启动应急预案, 组织人员撤离, 采取加固或卸载措施。

3.2.4 人员管理

施工人员需经专业培训合格后方可上岗, 佩戴安全帽、安全带等防护用品。搭设与拆除过程中, 需设置警戒区域, 悬挂

警示标志，严禁非施工人员进入现场。定期开展安全培训与应急演练，提高施工人员的安全意识与应急处置能力。

3.3 工程案例分析

3.3.1 工程概况

本案例为某商业综合体工程，整体建筑规模较大，包含地下2层与地上8层。其中核心区域为中庭结构，因功能需求设计为大跨度形式，跨度达到24m，层高12m，属于典型的高支模施工场景。结合工程结构特性、荷载要求及施工标准化需求，该区域高支模支架体系最终选用盘扣式钢管支架，以保障支撑结构的稳定性与施工效率。

3.3.2 施工准备与基础处理

施工前期重点开展基础处理与承载力验算工作，为高支模施工奠定安全基础。一方面，针对支架搭设基础进行强化处理，采用C15混凝土垫层铺设加固，确保基础表面平整、承载均匀，垫层厚度与范围根据支架分布范围精准确定；另一方面，开展全面的承载力验算工作，验算过程中综合考虑模板自重、混凝土自重、钢筋自重、施工人员及设备荷载、风荷载等多种荷载组合，通过详细计算验证基础与支架的承载能力，确保满足施工安全要求。

3.3.3 高支模支架搭设关键技术

支架搭设严格按照专项施工方案执行，核心参数与搭设要求明确。立杆采用80cm×80cm的间距布置，纵横向排列整齐，偏差控制在规范允许范围内；横杆间距设定为120cm，与立杆同步搭设并紧密连接，保障节点受力均匀。为提升支架整体稳定性，纵向与横向剪刀撑按12m间距设置，剪刀撑与地面夹角控制在45°~60°之间，且纵向与横向剪刀撑交叉连接形成封闭体系，确保支架整体抗侧移能力。

3.3.4 模板安装与验收控制

模板安装前开展预排版工作，根据中庭结构尺寸精准规划模板拼接方案，减少现场拼接误差。模板接缝处采用密封胶条进行密封处理，从源头避免混凝土浇筑过程中出现漏浆问题。针对梁底模板，结合跨度尺寸按2%的比例设置起拱高度，起

拱方向与梁体受力方向保持一致，确保混凝土浇筑完成后梁体结构符合设计要求。模板安装完成后，联合监理单位开展专项验收，验收合格后方进入下一道工序。

3.3.5 施工过程质量与安全管控

建立全流程质量安全管控机制，强化关键环节管控。高支模支架与模板安装完成后，组织施工、监理、设计及第三方专家开展联合验收，重点核查支架体系完整性、节点连接可靠性、模板安装精度等核心指标，验收合格并签署记录后，方可启动混凝土浇筑施工。混凝土浇筑过程中，安排专职人员实时监测支架变形情况，监测点按规范要求布置，实时记录沉降与位移数据，全程确保监测数据控制在预警值内。

3.3.6 实施效果验证

该工程中庭区域高支模施工完成后，开展专项质量与安全检测。经检测，混凝土表面平整光滑，无漏浆、裂缝等质量缺陷，模板接缝处平整无错台；支架结构无沉降、变形等安全隐患，各项技术指标均符合设计与规范要求。此次施工不仅顺利完成大跨度中庭结构的浇筑施工，更验证了前文所述的支架选型、基础处理、搭设技术及质量安全管控措施的科学性与可行性，为同类大跨度房建工程高支模施工提供了实践参考。

4 结论

高支模施工技术是房建土建工程中保障大跨度、高净空结构施工质量与安全的核心技术，其施工质量直接影响工程整体品质与使用安全。本文通过探究支架体系选型需结合工程实际情况，优先选用稳定性好、效率高的盘扣式或碗扣式支架；基础处理与承载力验算是保障支架稳定的前提，需根据地基条件针对性开展；支架搭设与模板安装需严格遵循施工方案，强化关键部位管控；四是需建立全流程质量控制与安全管理体系，强化材料检验、过程监测与验收管理。随着房建技术的不断发展，高支模施工技术将朝着智能化、标准化方向发展，如采用智能化监测设备实现荷载与变形的实时监测，推广标准化支架体系提高施工效率。施工单位需不断优化施工技术，完善管理体系，提高高支模施工的安全性与可靠性，为房建工程高质量发展提供技术支撑。

参考文献：

- [1] 孙利功.高支模施工技术在房建土建工程施工中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(33):74-76.
- [2] 张昊.房建土建工程中高支模施工技术应用探究[J].现代工程科技,2025,4(19):121-124.
- [3] 邵军.高支模施工技术在房建土建工程施工中的运用[J].中国住宅设施,2025,(07):206-208.
- [4] 白建平,闫一恒,田家玮.房建土建工程中的高支模施工技术探讨[J].建设科技,2024,(S1):117-119.
- [5] 李然.房建土建工程中高支模施工技术运用研究[J].工程建设与设计,2024,(22):166-168.