

房建土建工程中的高支模施工技术探究

张星宇

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

【摘要】：随着我国城镇化进程的加快，房建工程朝着大跨度、高净空方向发展，高支模作为支撑混凝土结构施工的核心临时体系，其技术合理性与安全性直接决定工程质量。文章立足于高支模施工技术概述，系统分析组成体系与受力计算原理，重点阐述施工前期准备、支架搭设、模板安装与监测、拆除等关键技术环节，通过对比不同支架体系技术参数明确选型依据。在此基础上，构建了质量与安全控制体系。通过本文的探究，旨在为房建工程大跨度结构施工提供可靠的技术支撑。

【关键词】：房建土建工程；高支模施工；支架体系；质量控制；安全管理

DOI:10.12417/2811-0528.25.21.070

引言

近年来，大型商业综合体、会展中心、体育场馆等房建工程数量激增，这类工程需依赖高支模体系实现施工。高支模体系作为临时承重结构，需承受混凝土自重、施工荷载等多重作用力，若技术应用不当，易引发架体坍塌、结构开裂等安全事故，严重威胁施工人员生命安全与工程财产安全^[1]。因此，深入探究高支模施工技术，梳理关键环节控制要点，完善质量安全体系，对提升房建工程施工技术水平、保障工程安全具有重要现实意义。

1 高支模施工技术基础

高支模体系由支撑结构、模板结构、连接件三部分组成，三者协同实现荷载传递与结构成型。

高支模施工前需通过受力计算验证其安全性，具体而言，需围绕荷载取值与构件强度验算。荷载分恒荷载与活荷载：恒荷载含模板自重（竹胶合板 0.5kN/m^2 ）、混凝土自重（ 24kN/m^3 ）、钢筋自重（梁板 $1.5\text{--}2.5\text{kN/m}^3$ ）；活荷载含施工人员（ 2.5kN/m^2 ）、设备（振捣棒 1.0kN/m ）、振捣荷载（ 2.0kN/m^2 ）。按《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012），采用最不利荷载组合，公式为：

$$S = 1.2S_{Gk} + 1.4S_{Qk}$$

式中， S 为荷载效应组合值， S_{Gk} 为恒荷载标准值效应， S_{Qk} 为活荷载标准值效应。构件强度验算需覆盖立杆、横杆、剪刀撑、连接件等关键部位，其中，立杆验算抗压强度，考虑长细比（Q235 钢 $\lambda \leq 210$ ），公式为 $\sigma = N/(\varphi A) \leq f$ （ N 为立杆轴力， φ 为稳定系数， A 为截面积， f 为钢材抗压强度设计值）；横杆验算抗弯强度，公式为 $\sigma = M/W \leq f$ （ M 为弯矩， W 为截面模量）；剪刀撑验算抗剪强度，公式为 $\tau = V/A_v \leq f_v$ （ V 为剪力， A_v 为抗剪截面积， f_v 为钢材抗剪强度设计值）；连接件验算抗滑承载力，确保扣件拧紧力矩 $40\text{--}65\text{N}\cdot\text{m}$ ，抗滑力 $\geq 8\text{kN}$ ，避

免节点滑动。

2 房建土建工程高支模施工关键技术环节

2.1 施工前期准备技术

材料性能直接影响安全性，需按方案选型并严格检验：立杆优先选 $\Phi 48\text{mm} \times 3.0\text{mm}$ Q235 钢管，壁厚偏差 $\leq -0.3\text{mm}$ ，无裂纹锈蚀；扣件需符合 GB15831，抽样做抗滑试验（ $\geq 8\text{kN}$ ）；面板选 18mm 厚竹胶合板（含水率 $\leq 15\%$ ），次楞用 $50 \times 100\text{mm}$ 方木（含水率 $\leq 18\%$ ）。材料进场建立验收台账，记录规格、数量、合格证，钢管、扣件实行“见证取样”，不合格材料立即退场^[1]。

2.2 高支模支架搭设技术

2.2.1 地基处理技术

若地基为原土地基，需先平整场地，清除杂草、浮土，采用压路机压实，压实系数 ≥ 0.95 ，再浇筑 C15 混凝土垫层，厚度 $\geq 100\text{mm}$ ，垫层表面平整度偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，避免立杆沉降；若地基为已浇筑楼板，需先验算楼板承载力，若承载力不足（如楼板设计承载力 $<$ 支架传递荷载），需采取回顶措施，即在楼板下方对应立杆位置增设立杆，立杆底部垫设钢板（尺寸 $150 \times 150 \times 8\text{mm}$ ），分散荷载至下层结构，防止楼板开裂或坍塌。地基处理完成后需进行验收，验收合格后方可进入放线定位环节。

2.2.2 放线定位技术

放线定位需采用全站仪或水准仪，根据施工图纸在地基或楼板上弹出立杆位置线、横杆标高线、剪刀撑布置线，确保搭设参数与方案一致。立杆位置线需精准定位，偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，立杆间距需按方案执行（如 $\leq 1.2\text{m}$ ），避免间距过大导致立杆受力超标；横杆标高线需标注各步横杆的安装高度，确保横杆步距 $\leq 1.8\text{m}$ ，且同一跨横杆标高偏差 $\leq 3\text{mm}$ ；剪刀撑布置线需明确

纵向、横向剪刀撑的位置，确保纵向剪刀撑间距 $\leq 15\text{m}$ 、横向剪刀撑与纵向剪刀撑形成封闭体系。放线完成后需由技术人员复核，复核合格后方可开始搭设^[2]。

2.2.3 支架搭设流程与技术要点

支架搭设应严格遵循从下到上、分层搭设的原则。首先，应搭设扫地杆。扫地杆距地面高度 $\leq 200\text{mm}$ ，纵向扫地杆需连续设置，横向扫地杆与纵向扫地杆垂直相交，均固定在立杆上，若立杆基础不在同一高度，扫地杆需按台阶式布置，高低差 $\leq 1\text{m}$ ；第二步，搭设立杆与横杆。立杆底部设置可调底座，底座调节螺杆伸出长度 $\leq 300\text{mm}$ ，立杆需垂直，垂直度偏差 $\leq 1/500$ 立杆高度，全高偏差 $\leq 100\text{mm}$ ，相邻立杆对接接头需错开布置，接头在高度方向的错开距离 $\geq 500\text{mm}$ ，且不得设置在同步内，横杆需与立杆同步搭设，采用直角扣件连接，扣件螺栓拧紧力矩达到 $40\text{--}65\text{N}\cdot\text{m}$ ，横杆水平偏差 $\leq 5\text{mm}$ ；第三步搭设剪刀撑。纵向剪刀撑沿立杆全长连续设置，斜杆与立杆、横杆的连接点间距 $\leq 300\text{mm}$ ，剪刀撑与地面夹角控制在 $45^\circ\text{--}60^\circ$ ，横向剪刀撑需与纵向剪刀撑交错布置，形成封闭的三角形稳定结构^[3]；第四步，安装可调托撑。托撑螺杆伸出立杆顶部长度 $\leq 300\text{mm}$ ，托撑顶部主楞需居中放置，避免偏心受力，主楞与托撑之间需垫设木方，增强接触面积。

2.3 模板安装与混凝土浇筑监测技术

2.3.1 模板安装技术

模板安装遵循从中间向两侧、对称铺设的原则。铺设面板前，需清理主楞表面杂物，面板拼缝处粘贴 20mm 宽、 5mm 厚的密封胶条，防止混凝土漏浆，面板与次楞采用钉子固定，钉子间距 $\leq 200\text{mm}$ ，且钉子不得穿透面板；次楞按方案间距（ $\leq 300\text{mm}$ ）垂直于面板铺设，主楞按方案间距（ $\leq 600\text{mm}$ ）平行于面板铺设，次楞与主楞采用钉子或扣件固定，确保连接牢固。模板安装完成后需检验尺寸偏差，其中梁板标高偏差 $\leq \pm 5\text{mm}$ ，截面尺寸偏差 $\leq \pm 3\text{mm}$ ，表面平整度偏差 $\leq 3\text{mm}/\text{m}$ ，检验合格后方可进入混凝土浇筑环节^[4]。

2.3.2 浇筑过程监测技术

混凝土浇筑过程中需对高支模体系进行实时监测，防范架体变形或失稳。监测项目包括立杆沉降量、支架水平位移量、模板变形量，监测点需设置在关键位置，如立杆顶部、支架中部、模板跨中，每跨监测点数量 ≥ 3 个，监测点间距 $\leq 10\text{m}$ ；监测设备选用水准仪（测沉降）与全站仪（测位移），条件允许时可采用自动化监测系统，实现数据实时传输。监测频率需根据施工阶段调整，浇筑前测1次初始值，浇筑过程中每 30min 测1次，浇筑完成后 2h 内每 30min 测1次， $2\text{--}12\text{h}$ 内每 2h 测1次， $12\text{--}24\text{h}$ 内每 4h 测1次， 24h 后每 8h 测1次，直至混凝土

初凝。监测预警值需按规范设定，立杆沉降预警值 $\leq 10\text{mm}$ ，支架水平位移预警值 $\leq 5\text{mm}$ ，模板变形预警值 $\leq 3\text{mm}$ ，若监测数据超预警值，需立即停止浇筑，疏散作业人员，采取加固措施（如增设剪刀撑、减小立杆间距），待体系稳定后重新监测，合格后方可继续施工。

2.4 高支模拆除技术

2.4.1 拆除时间确定

高支模拆除需满足混凝土强度要求，严禁过早拆除导致结构开裂。拆除时间需根据混凝土同条件试块强度确定，梁板结构拆除时，混凝土强度需达到设计强度的 75% （跨度 $\leq 8\text{m}$ ）或 100% （跨度 $> 8\text{m}$ ），悬挑结构需达到设计强度的 100% ，试块检测报告需经监理单位确认，审批通过后方可安排拆除^[5]。

2.4.2 拆除流程与技术要点

先拆除面板，从模板拼缝处撬动，避免硬撬导致面板损坏；再拆除次楞与主楞，次楞按“从外到内”顺序拆除，主楞拆除时需两人协同，防止构件坠落；然后拆除横杆与立杆，横杆按“从顶到底、分层拆除”的顺序，立杆需逐根拆除，不得成片推倒；最后拆除剪刀撑与拉结杆，剪刀撑需从下往上拆除，拉结杆需先拆除与架体的连接，再拆除与结构的连接。拆除过程中作业人员需系安全带、戴安全帽，站在稳定的操作平台上作业，严禁攀爬架体；拆除的构件需分类堆放，钢管、扣件、模板分别堆放至指定区域，严禁抛掷，损坏的构件需标记“报废”，避免再次使用。

2.5 不同类型高支模支架体系技术参数对比

不同支架体系的性能差异直接影响施工效率与安全性，需根据工程条件合理选型。如表1所示是对三种常见高支模支架体系技术参数的对比：

表1 常见高支模支架体系技术参数对比表

支架类型	扣件式钢管支架	盘扣式钢管支架	碗扣式钢管支架
材质	Q235 钢	Q345 钢	Q235 钢
立杆规格（外径×壁厚）	$\phi 48\text{mm} \times 3.0\text{mm}$	$\phi 60\text{mm} \times 3.2\text{mm}$	$\phi 48\text{mm} \times 3.5\text{mm}$
允许施工总荷载（ kN/m^2 ）	≤ 2.5	≤ 5.0	≤ 3.0
适用场景	搭设高度 $\leq 8\text{m}$ 、跨度 $\leq 18\text{m}$ 工程	搭设高度 $8\text{--}15\text{m}$ 、跨度 $18\text{--}24\text{m}$ 工程	中型跨度（ $12\text{--}18\text{m}$ ）、中荷载工程
优点	材料易获取、成本低、搭设灵活	承载力高、稳定性好、搭设效率高	节点刚度大、拆装便捷、整体性强

缺点	稳定性较差、扣件易滑扣、安装效率低	材料成本高、配件通用性差、初始投入大	横杆步距调节灵活性不足、材料损耗率高
----	-------------------	--------------------	--------------------

由表1可知,扣件式钢管支架适用于中小跨度、低荷载工程,材料易获取但稳定性较差;盘扣式钢管支架适用于大跨度、高荷载工程,承载力与稳定性优但成本较高;碗扣式钢管支架适用于中型跨度工程,节点刚度大但调节灵活性不足,工程中需结合跨度、荷载、成本等因素综合选择。

3 高支模施工质量与安全控制体系

3.1 质量控制要点

质量控制需贯穿高支模施工全流程,首先,加强材料质量管控。需严格落实“进场验收-见证取样-台账追溯”机制,钢管壁厚偏差、扣件抗滑承载力、模板含水率等指标需逐一核验,不合格材料立即退场,从源头规避质量隐患。其次,注重搭设过程精度控制。立杆垂直度偏差需 $\leq 1/500$ 立杆高度,横杆步距 $\leq 1.8\text{m}$,剪刀撑与地面夹角保持 $45^\circ\text{-}60^\circ$,扫地杆距地高度 $\leq 200\text{mm}$,各参数需与施工方案一致,技术人员需全程旁站复核,避免间距超标、连接松动等问题。此外,强化分阶段验收管理。地基处理后需核验压实系数与垫层平整度,支架搭设后检查立杆对接接头错开距离、扣件拧紧力矩($40\text{-}65\text{N}\cdot\text{m}$),模板安装后检测标高、截面尺寸偏差,验收合格方可进入下一

工序^[6]。最后,加强浇筑监测。实时跟踪立杆沉降、支架位移数据,超预警值立即停工加固,确保体系稳定。

3.2 安全控制要点

安全控制需以风险预防为核心,首先,应建立完善的专项方案。高支模作为危大工程,方案需经专家论证,明确荷载计算、支架选型、应急措施,审批通过后方可实施。其次,强化人员管理。作业人员需经专项培训并持证上岗,施工前进行安全技术交底,明确搭设、拆除流程及风险点,作业时需佩戴安全帽、安全带,禁止违规操作。此外,规范现场操作。搭设时遵循“从下到上、分层搭设”原则,禁止交叉作业;拆除前确认混凝土强度达标,按“从上到下、逐件拆除”顺序进行,严禁成片推倒,拆除构件分类堆放,避免抛掷。另外,加强日常检查,定期抽查扣件拧紧力矩、立杆沉降情况,发现松动、变形立即整改;配备应急物资,如对讲机、加固钢管,制定应急预案,发生险情时及时疏散人员、启动处置流程,保障施工安全。

4 结语

总之,房建工程大跨度结构施工中,为确保高支模施工技术效用的充分发挥,需进行精准的受力计算、合理的支架选型、严格的过程管控。本文通过分析高支模组成体系与受力原理,梳理关键技术环节与控制要点,对比不同支架体系参数,构建质量安全控制体系,为工程实践提供技术参考。

参考文献:

- [1] 郭军强,杨雷,白晓辉,刘琼,朱翊锋.房建土建工程中的高支模施工技术探析[J].中国建筑装饰装修,2024,(18):147-149.
- [2] 王田田.高支模施工技术在土建施工中的应用研究[J].工程建设与设计,2024,(11):188-190.
- [3] 林凉谦.房建土建工程中的高支模施工技术[J].广东建材,2024,40(04):135-137.
- [4] 高敏.房建工程高支模施工技术应用研究[J].四川水泥,2024,(01):206-209.
- [5] 李安盛.房建土建工程中的高支模施工技术[J].居业,2023,(12):26-28.
- [6] 柯方智.房建工程中高支模施工技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(18):163-165.