

高支模施工技术在建筑工程施工中的应用探析

张晓芳

福建南平剑州建设工程有限公司，福建南平，353000；

摘要：伴随现代建筑工程向大跨度、大空间与高层化方向持续发展，高支模施工技术已成为保障复杂结构施工安全与质量的核心支撑技术之一，其应用场景与技术标准也随之不断拓展升级。本文从高支模施工技术的基本原理与核心特征出发，系统梳理该技术在建筑工程领域的应用现状，深入剖析高支模体系设计、搭设工艺、质量管控及安全管理的关键要点，并结合实际工程案例阐述技术应用实效。研究表明，通过科学的方案规划、严谨的过程管控与先进的监测手段，能够有效解决高支模施工中的稳定性与安全性难题，为同类复杂工程施工提供可借鉴的技术路径。

关键词：建筑工程；高支模技术；施工应用；安全管控；质量保障

DOI：10.69979/3029-2727.25.12.013

引言

在建筑行业转型升级的大背景下，大型公共场馆、超高层综合体、大跨度桥梁等复杂建筑结构日益增多，此类工程施工中常需搭建高度、跨度或荷载达到特定标准的高支模体系（依据《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162-2008 界定）。作为混凝土结构施工的临时支撑框架，高支模体系的稳定性决定着施工过程的安全性与最终结构的成型质量。然而，近年来因高支模设计缺乏针对性、搭设操作不规范、过程监测不到位等问题引发的安全事故时有发生，不仅造成人员伤亡与财产损失，更暴露出技术应用环节的短板。因此，深入挖掘高支模施工技术的应用逻辑，构建完善的质量安全管控体系，对推动建筑施工技术进步、保障工程建设安全具有重要的现实意义。

1 高支模施工技术概述

1.1 技术定义与分类

高支模施工技术是为满足高大空间、大跨度混凝土结构浇筑需求，采用钢管、扣件、碗扣或盘扣等材料搭建临时支撑框架，并配合模板系统实现混凝土成型的专项技术。从支撑结构形式来看，主要可分为扣件式钢管高支模、碗扣式钢管高支模、盘扣式钢管高支模与门式脚手架高支模四类；按荷载承载能力差异，又可分为普通荷载高支模与重型荷载高支模。不同类型的高支模体系适配不同工程场景：扣件式体系因搭建灵活，更适用于中小型跨度结构施工；盘扣式体系则凭借节点刚度高、搭设效率快的优势，成为大跨度、高荷载工程的优选方案。

1.2 技术特点与核心要求

高支模施工技术具有三大显著特点：其一，体系结构复杂，需结合工程结构形态设计多层支撑框架；其二，荷载传递路径繁琐，需确保力能从模板层稳定传递至地基；其三，施工风险高度集中，任何环节的疏漏都可能引发安全事故。基于这些特点，高支模技术的核心要求体现在三方面：一是保障体系稳定性，通过合理设计立杆与横杆的排布方式，确保支撑框架在混凝土自重、施工人员与设备荷载作用下不发生失稳；二是满足刚度需求，避免因支撑框架变形导致混凝土结构开裂或成型偏差；三是实现安全可控，建立从方案设计、现场搭设到最终拆除的全流程安全管理机制，全面防范坍塌风险。

2 高支模施工技术在建筑工程中的应用现状

2.1 应用范围拓展

近年来，高支模技术的应用场景已从传统的工业厂房、大型场馆，逐步延伸至超高层住宅转换层、桥梁墩柱、地铁站等多个领域。以超高层住宅为例，当建筑底部需设置大空间商业裙房时，通常会采用转换梁结构，此类转换梁高度较大，对应的支撑高度需达到高支模标准，必须依靠专业高支模体系保障施工安全；在地铁站施工中，站厅层大跨度楼板的浇筑作业，同样依赖高支模技术实现结构成型，确保楼板浇筑过程中的稳定性与平整度。

2.2 技术应用中的突出问题

尽管高支模技术应用日益广泛，但实际施工中仍存在三类典型问题：一是方案设计缺乏规范性，部分工程未结合现场地质条件、结构荷载特点进行专项设计，易出现立杆排布过疏、剪刀撑设置不足等问题，削弱支撑体系的承载能力；二是材料质量管控不严，钢管壁厚不

达标、扣件紧固程度不足等情况频发，直接降低支撑体系的整体稳定性；三是过程监测环节缺失，未对支撑体系的沉降、立杆受力等关键状态进行实时跟踪，难以及时发现并处置潜在风险隐患。这些问题正是导致高支模相关安全事故的主要诱因，亟需通过技术优化与管理升级加以解决。

3 高支模施工技术的关键应用要点

3.1 专项施工方案设计

专项方案是高支模施工的核心技术依据，需始终遵循“安全可靠、经济合理”的原则，核心设计内容包括以下四方面：

荷载分析：全面考虑混凝土自重、模板与支架自重、施工人员及设备荷载、混凝土振捣产生的附加荷载，结合最不利工况组合确定支撑体系需承受的总荷载，为后续设计提供依据；

体系选型：根据工程荷载等级与结构特点选择适配的支撑类型，对于高荷载工程，优先选用节点刚度、承载能力强的支撑体系，确保节点抗剪性能满足规范要求；

参数规划：合理设计立杆间距与横杆步距，立杆底部需设置可调底座与加厚垫板，避免立杆直接接触地基导致沉降；当支撑高度较高时，需同步设置水平剪刀撑与竖向剪刀撑，剪刀撑角度控制在合理区间，增强体系整体稳定性；

验算验证：借助专业有限元软件对支撑体系进行承载力验算、稳定性验算与变形验算，确保支撑体系的变形量控制在规范允许范围内，避免因变形过大影响混凝土结构质量。

3.2 施工准备与材料管控

场地预处理：在正式施工开始之前，必须对支撑地基进行专门的预处理工作。特别是针对那些较为软弱的地基，必须采取有效的加固措施，例如铺设碎石垫层或混凝土垫层，以此来增强地基的承载能力。这一步骤至关重要，因为它能够确保地基的承载能力完全满足支撑体系的需求，从而有效避免在施工后期出现地基不均匀沉降的问题，确保整个工程的稳定性和安全性。

材料验收：在支撑材料进场时，必须严格把控其质量关。具体来说，需要对钢管的规格和壁厚进行全面的检查，确保其符合设计要求；对扣件进行紧固力矩测试，以验证其连接的可靠性；对盘扣节点进行抗拔性能检验，确保其在实际使用中能够承受相应的拉力。通过这些细致的检验工作，确保所有进场的支撑材料都完全符合相关的规范和标准，为后续的施工提供坚实的物质保障。

技术交底：在施工前，必须向施工班组进行专项的技术交底工作。在这一过程中，需要明确告知施工人员

搭设支撑体系的顺序、各项参数要求以及必须遵守的安全注意事项。通过详细的技术交底，确保每一位作业人员都能够清晰地掌握操作的关键要点，避免因操作不当而引发的安全隐患。此外，技术交底的过程和内容需要形成书面记录，并由双方签字确认后存档，作为施工过程中重要的管理依据，以便在后续的施工中进行查阅和监督。

3.3 现场搭设工艺

高支模搭设需严格遵循“自下而上、分层搭设”的基本原则，关键工艺步骤如下：

立杆搭设：立杆需保持垂直状态，避免出现倾斜；相邻立杆的接头需错开排布，防止同一截面出现过多接头导致受力集中，影响支撑稳定性；

横杆安装：横杆需与立杆同步搭设，确保节点连接牢固，无松动现象；横杆安装需保持水平，避免因水平偏差过大导致荷载传递不均；

剪刀撑设置：竖向剪刀撑需沿立杆全高连续设置，确保支撑体系纵向稳定性；水平剪刀撑需在立杆顶部、底部及中间层合理布置，增强体系横向稳定性，形成完整的支撑框架；

模板安装：模板拼接需保证严密性，避免出现缝隙导致混凝土漏浆；模板安装标高与表面平整度需符合设计要求，为混凝土浇筑提供平整、稳定的作业面。

3.4 质量与安全控制

质量验收：在支撑体系搭设工作圆满完成后，必须严格按照规定程序，组织具备相关资质的专业技术人员进行全面细致的分部分项验收工作。此次验收的核心内容应聚焦于多个关键性技术指标，包括但不限于立杆之间的间距是否合规、横杆的步距设置是否合理、剪刀撑的布置是否符合设计要求，以及扣件的紧固程度是否达到标准等。只有在这些关键指标全部通过严格检验，确认完全符合相关质量标准和安全规范后，方能正式批准进入下一阶段的混凝土浇筑环节，确保整个施工过程的顺利进行和结构的安全性。

安全防护：为了切实保障施工人员的生命安全，防止意外坠落事故的发生，必须在支撑体系的周边区域，严格按照国家相关安全标准，设置坚固可靠的标准化防护栏杆和挡脚板。此外，在作业层进行施工操作时，必须确保脚手板实现满铺，不留任何空隙或隐患，从而为作业人员提供一个稳固安全的行走平台。这一系列安全防护措施的全面落实，将有效避免高空坠落等重大安全风险，为施工现场营造一个安全、有序的工作环境。

实时监测：采用智能监测系统对支撑体系运行状态进行实时跟踪，重点监测立杆受力、体系沉降与水平位移情况；根据施工阶段调整监测频率，浇筑前、浇筑过

程中与浇筑完成后分别制定针对性监测方案，一旦发现指标超出预警范围，立即停止施工并采取加固措施，消除安全隐患。

4 工程应用案例分析

4.1 工程概况

某商业综合体项目包含一栋超高层主楼与多层裙房，其中裙房顶板采用大跨度井字梁结构，梁截面尺寸较大，支撑高度与跨度均达到高支模技术应用标准，且施工荷载较高。结合工程特点与荷载需求，项目最终选用盘扣式钢管高支模体系，通过合理设计立杆间距、横杆步距与剪刀撑布置，构建稳定的支撑框架。

4.2 技术应用效果

质量保障：通过严格的方案设计与搭设验收，混凝土浇筑完成后，梁体标高与表面平整度均符合规范要求，未出现裂缝、露筋等质量缺陷，结构成型质量良好；

安全管控：借助实时监测系统，全程跟踪支撑体系运行状态，浇筑过程中支撑体系未出现异常沉降或位移，立杆受力稳定，体系整体安全性得到有效保障；

效益提升：与传统扣件式支撑体系相比，盘扣式体系的搭设效率显著提升，材料损耗率大幅降低，在保障安全与质量的同时，实现了施工成本的合理控制，达成安全与经济的双重效益。

5 高支模施工技术的发展趋势

5.1 智能化技术融合

未来高支模技术将逐步向智能化方向发展，通过 BIM 技术实现支撑体系的参数化设计与可视化交底，直观呈现支撑框架结构与节点细节；利用物联网技术构建“感知-传输-分析-预警”一体化监测系统，实时采集支撑体系受力、沉降及环境数据，结合 AI 算法实现风险自动识别与预警，进一步提升管控精度与效率。

5.2 绿色化材料应用

随着“双碳”目标推进，绿色环保型支撑材料将逐步替代传统钢管材料，如铝合金模板支撑体系、可回收塑料模板支撑体系等。此类材料具有重量轻、重复利用率高、回收便捷等优势，能够有效减少建筑废弃物产生量，符合绿色施工与可持续发展要求，为高支模技术注入环保属性。

5.3 标准化体系建设

当前高支模技术标准仍存在区域差异，未来需进一步完善全国统一的技术标准体系，明确设计、搭设、验收、拆除各环节的标准化流程；推广模块化支撑体系，通过标准化构件与统一施工工艺，提升施工效率与质量稳定性，推动高支模技术向规范化、标准化方向发展。

6 结论

高支模施工技术作为复杂建筑结构施工的关键技术，其应用效果直接关系到工程质量与施工安全。本文通过分析高支模技术的应用现状与关键点，结合实际工程案例验证技术可行性，得出以下结论：

科学的专项方案设计是高支模施工的前提，需通过全面的荷载分析、合理的体系选型与严谨的验算验证，确保方案的安全性与合理性；

严格的材料管控与过程验收是保障工程质量的关键，需从材料进场到搭设完成建立全周期质量管控机制，消除质量隐患；

智能监测技术的应用能够有效提升安全管控水平，实时掌握支撑体系运行状态，及时处置潜在风险，防范安全事故；

未来需通过智能化、绿色化、标准化发展，推动高支模技术不断升级，实现更高质量、更安全、更环保的施工目标。

在实际工程中，需结合项目具体特点优化技术方案，强化施工人员培训与现场管理，充分发挥高支模施工技术的支撑作用，为建筑工程高质量发展提供有力保障。

参考文献

- [1] 蒋宝林. 高支模施工技术在建筑工程施工中的应用探析[J]. 数字化用户, 2023(9).
- [2] 孔繁超. 高支模施工技术在建筑工程施工中的应用探析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(10):3.
- [3] 章兴. 高支模施工技术在建筑工程施工中的应用研究[J]. 建材与装饰: 下旬, 2016(10):2. DOI:CNKI:SUN:JCYS.0.2016-10-021.
- [4] 李红辉. 高支模施工技术在建筑工程施工中的应用分析[J]. 佳木斯职业学院学报, 2017(10):1. DOI:CNKI:SUN:JMSJ.0.2017-10-325.
- [5] 师占伟. 关于高支模施工技术在建筑工程施工中的应用解析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023.