

房建土建工程中的高支模施工技术探讨

文 / 林星言 青岛环湾置业有限公司

张 森 青岛环湾置业有限公司

摘要：高支模施工技术作为房建土建工程中的关键技术之一，广泛应用于高层建筑、复杂结构等工程项目中。随着建筑规模的不断扩展和施工环境的多样化，高支模施工面临着越来越严峻的技术挑战。传统的支模方式已难以满足日益增长的施工需求，技术创新成为提升施工效率和安全性的必由之路。近年来，新型材料的应用、智能化施工技术的引入及绿色建造理念的推广，为高支模施工提供了新的发展方向。文章分析了高支模施工中的技术要素、面临的问题及其解决策略，并探讨了未来发展趋势。本文旨在为高支模施工技术的发展提供参考，推动其在实际工程中的应用与完善。

关键词：房建；土建工程；高支模施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.07.028

引言

随着城市化进程的加速和建筑工程规模的不断增大，房建土建工程中的高支模施工技术日益成为建筑施工中的核心环节。高支模系统主要用于支撑和承载模板，确保施工过程中混凝土浇筑时的稳定性与安全性。传统支模技术在高支模施工中面临诸多挑战，包括支撑系统的不稳定、材料选择不当及施工精度的不足。近年来，建筑行业对高支模施工的要求逐步提高，尤其是在高层建筑、大跨度结构及复杂工程中，对支模系统的安全性、可靠性和经济性提出了更高的标准。

一、高支模施工技术概述

（一）高支模的定义与分类

高支模是指在建筑工程中，针对较高的楼层或结构部位，采用支撑系统进行模具支撑的施工技术。与常规支模系统相比，高支模通常指的是支撑高度大于6m，且支模结构承受的荷载较大，因此对支撑系统的要求更为严格。高支模技术的主要目的是确保施工过程中模板的稳定性与承载能力，防止发生由于支模失稳或变形造成的安全事故。根据不同的支撑形式与使用需求，高支模系统可以分为多种类型，如立柱式支模、框架式支模和悬挂式支模等。立柱式支模广泛应用于大跨度结构和高层建筑中，通常由柱体和支撑架构组成，能够提供较为稳定的支撑力；框架式支模主要用于复杂的建筑结构，能够有效抵抗来自各方向的荷载；悬挂式支模则适用于需要吊挂在已有结构上的施工场景，适合一些特殊的高层建筑或地下工程^[1]。

（二）高支模施工技术的基本原理

高支模施工技术的基本原理是通过精确的力学计算与合理设计的支撑系统，确保模板在施工过程中承受的荷载不会导致系统失稳、变形或倒塌。高支模系统需要承担大量的重量，包括模板本身、混凝土的自重、施

工人员的操作负荷以及施工过程中产生的外部荷载等。为了确保支模系统的稳定性，首先必须根据建筑物的高度、荷载要求和施工环境对支撑系统进行详细设计。高支模系统的力学分析通常涉及静力学和动力学计算，重点分析支撑架构的承载能力、稳定性及其在外力作用下的变形情况。例如，在设计立柱式支模时，必须根据楼层高度和预期荷载对支撑柱的截面尺寸、钢筋的配置及支撑柱间距等进行精细计算，确保其在施工过程中不发生过度弯曲或倾斜。支模系统的稳定性往往与土壤承载力、施工环境（如风速、气温等）以及材料的性能密切相关。

二、高支模施工技术的要素

（一）支模材料选择与性能要求

高支模施工技术对支模材料的选择具有严格的性能要求，主要包括强度、刚度、耐久性以及施工便捷性等方面。常用的支模材料包括钢材、铝合金、木材及复合材料等，其中钢材因其优异的承载力和刚度，在高支模中应用最为广泛。钢支模的抗压强度一般可达到250~500MPa，能够有效承受混凝土浇筑过程中产生的较大荷载；同时，钢材具备良好的抗变形能力，能确保在施工过程中支撑系统稳定性。铝合金支模则以重量轻、抗腐蚀性强为特点，适用于对支模重量要求较高的工程，通常其抗拉强度可达到300~400MPa，适合在高层建筑和复杂结构中应用。木材作为传统支模材料，具有良好的加工性与成本优势，但其承载力和耐久性较低，适用于中低层建筑或非关键结构。近年来，复合材料（如高强度塑料和玻璃纤维增强材料（见图1））的应用逐步增多，这些材料不仅具备较高的承载能力，还能有效减少支模重量，提升施工效率^[2]。常用高支模材料的性能对比见表1。

表 1 常用高支模材料的性能对比

支模材料	抗压强度	抗拉强度	抗弯强度	密度	耐腐蚀性
钢材	250 ~ 500MPa	400 ~ 600MPa	250 ~ 400MPa	7.85g/cm ³	良好
铝合金	150 ~ 300MPa	300 ~ 400MPa	250 ~ 350MPa	2.7g/cm ³	极佳
木材	50 ~ 100MPa	70 ~ 120MPa	50 ~ 100MPa	0.5 ~ 0.9g/cm ³	差
复合材料	200 ~ 500MPa	300 ~ 500MPa	200 ~ 400MPa	1.3 ~ 1.5g/cm ³	极佳



图 1 建筑玻璃纤维板

(二) 支撑系统设计与计算

高支模施工中的支撑系统设计与计算是确保模板稳定性和安全性的关键环节。支撑系统的设计应依据建筑物的结构特点、荷载要求及施工环境进行详细分析，采用合理的力学计算方法。首先，在设计阶段，必须明确支撑系统所需承受的荷载，包括模板的自重、混凝土的浇筑荷载、施工人员操作荷载以及其他临时荷载等。例如，混凝土的浇筑荷载通常为 $18 \sim 25 \text{ kN/m}^2$ ，根据楼层的高度与面积，支撑系统需满足一定的承载能力。设计时需要支撑立柱、支撑架及横梁进行详细的荷载计算，确保其最大承载力大于实际荷载。立柱的截面尺寸通常需根据荷载等级与支撑高度确定，对于高支模，立柱的承载能力需高于 250 kN ，以保证其在施工过程中不发生过度弯曲或屈服。其次，支撑系统的稳定性分析尤为重要，需通过结构力学公式计算支撑系统的屈曲临界荷载，确保其在荷载作用下不会发生失稳。对于高支模系统，稳定性要求较高，因此必须考虑风速、地震等外部因素对支撑系统的影响，并进行相应的抗风、抗震设计。此外，支撑系统的间距、连接方式等也必须进行优化设计，以提高整体结构的稳定性与安全性。

(三) 施工工艺与施工流程

高支模施工工艺主要包括支模安装、调整、加固、混凝土浇筑以及支模拆除等步骤。在安装阶段，首先应对支撑系统的各个组件进行检查，确保其符合设计要求，并对支撑架、立柱等关键部件进行预装配。支撑立柱通常使用直径为 $150 \sim 300 \text{ mm}$ 的钢管或钢结构立柱，其间距根据荷载计算结果确定，通常为 $1.5 \sim 2 \text{ m}$ 。在调整阶段，支撑系统需要进行精确对位，确保模板的垂直度和水平

度。混凝土浇筑时，支模系统要承受来自新浇混凝土的荷载，因此必须提前加固支撑系统，避免在施工过程中出现变形或失稳。常见的加固措施包括增加横向支撑或使用高强度钢筋加固立柱等。混凝土浇筑完毕后，支模系统在固化前需要继续保持稳定性，防止因荷载集中或不均而造成不均匀沉降^[3]。

(四) 安全控制与质量管理

高支模施工中的安全控制与质量管理是确保工程顺利进行、保障施工人员和结构安全的关键。首先，安全控制从施工前的风险评估开始，需要识别所有潜在的危险因素，包括高空作业的安全风险、支模系统失稳的风险以及突发自然灾害的影响。每一项施工环节都应制定详细的安全操作规程，所有操作人员需经过严格的安全培训和认证，确保其具备必要的施工安全意识与应急处理能力。对于支模系统的检查，应至少每隔 48 h 进行一次全面检查，重点检查支撑立柱是否稳定、支撑架是否有松动、支模模板是否变形等。质量管理方面，采用全程质量监控和分段验收的方式，确保每一阶段的施工质量符合设计标准。在施工过程中，应用科学的质量管理方法，结合技术手段进行监测，例如使用激光测距仪对支模系统的垂直度和水平度进行实时监控，确保模板的几何精度达到要求。对于材料的使用，也应严格按照规定的标准选择，所有支撑材料、连接件等均需符合国家或行业标准，确保其性能满足高支模的要求。

三、高支模施工中的技术挑战与问题

(一) 高支模施工中常见问题

高支模施工过程中，常见的问题主要集中在支撑系统的稳定性、材料选择以及施工精度等方面。首先，支撑系统不稳定是最为关键的问题，通常由于立柱间距过大或支撑材料强度不足，导致模板发生倾斜或下沉。在实际施工中，支柱的偏差会影响模板的垂直度和水平度，进而影响结构的整体质量。其次，支模材料的选择不当也会引发问题，尤其是使用了强度、刚度不足的支撑材料，这不仅影响支模系统的承载能力，还会导致材料的提前变形。施工精度问题也是高支模中常见的难题，模板的偏差和误差往往会导致施工后的混凝土结构出现裂缝或强度不足。在施工前期，如果没有进行充分的设计和力学计算，也会造成支模系统设计不合理，无法有效承载预期荷载，从而影响工程的安全和质量。

(二) 施工环境与外部因素的影响

高支模施工的环境条件对施工质量和安全性有着显

著影响。温度变化、风力、湿度等外部因素对支模系统的稳定性和施工进度产生不利影响。例如,在高温环境下,混凝土的凝结速度加快,会导致支撑系统在浇筑过程中承受更大的荷载,而支撑系统的材料在高温下出现膨胀或疲劳,降低其承载能力。此外,强风天气会对高支模系统的结构稳定性构成威胁,特别是对于较大跨度或悬挂式支模系统,在大风环境下发生位移或倾斜,增加施工风险。湿度过高也会影响支撑材料,尤其是木材和钢材的腐蚀性问题。施工现场的地质条件也是影响因素之一,若地基承载力不足,支撑系统将面临不均匀沉降的风险,会导致模板的变形或坍塌^[4]。

（三）高支模施工中的安全风险

高支模施工过程中的安全风险主要表现在支撑系统失稳、模板坍塌、操作不当以及施工人员的安全防护等方面。首先,支撑系统失稳是最严重的安全隐患,特别是在高支模施工中,由于模板的高度和荷载较大,任何微小的支撑不均或设计缺陷,都会导致整个支撑系统的坍塌,造成严重的人员伤亡事故。其次,模板的偏移或失稳同样是安全风险的重要因素,施工过程中模板位置未及时调整或支撑不足,引发模板滑落、倾斜甚至坍塌。操作不当也是导致事故的常见原因,尤其是在高空作业时,施工人员若未按照安全规范进行操作,发生高空坠物或跌落事故。此外,施工人员的个人防护措施不完善,如未佩戴安全带、头盔等,也增加了安全事故的发生率。

四、高支模施工技术的创新与发展趋势

（一）新型材料与技术的应用

随着建筑行业对高支模施工技术的要求不断提升,新型材料的应用在支模施工中逐渐成为重要发展方向。高强度钢材、复合材料以及预应力钢筋等新型材料逐步取代传统的钢材和木材,显著提高了支模系统的承载能力和稳定性。高强度钢管材料具有优异的抗压、抗弯性能,能有效减少支撑立柱的截面尺寸,减轻支模系统的自重,尤其适用于高层建筑和大跨度结构。复合材料,尤其是碳纤维增强聚合物(CFRP),因其重量轻、抗腐蚀性强、强度高,已在一些复杂环境中得到应用。预应力技术的应用则通过在支模系统中引入预应力钢筋或钢缆,能够在施工过程中有效抵消外部荷载,提高支撑系统的安全系数与稳定性。此外,3D打印技术在支模领域的应用也逐渐兴起,通过精确打印支模结构组件,不仅提高了施工精度,也实现了材料利用率的最大化,为高支模施工提供了更多可能性。

（二）智能化与自动化施工技术

智能化与自动化技术在高支模施工中的应用,正在为提高施工效率、保证施工质量、减少人为失误提供技术支持。智能化施工技术通过引入传感器、监控系统与大数据分析,实现对支模系统的实时监测与动态调整。

例如,通过布设应变传感器、位移传感器等设备,可以实时监控支撑系统的荷载分布、位移变化,及时发现潜在的安全隐患,从而避免支模系统的失稳或变形。在施工过程中,自动化设备,如自动化吊装机、机器人等,可用于支模的高空安装与拆除,减少人工操作的风险,确保施工的精准性与安全性。此外,基于BIM(建筑信息模型)技术的施工管理平台,能够对支模施工全过程进行精确的模拟与优化,提前识别施工中的潜在问题,提高设计与施工的协同性^[5]。

（三）绿色建造与可持续发展

随着环保意识的提升,绿色建造和可持续发展理念在高支模施工中逐渐得到广泛应用。绿色建造强调资源节约、能源高效利用和环境影响最小化,推动了高支模技术朝着更环保、更节能的方向发展。在材料选择上,使用可再生、可回收的环保型材料,如高强度钢材、复合材料等,不仅提高了支模系统的耐用性,也减少了材料的浪费。在施工过程中,节能技术的应用,如施工设备的低排放、低能耗等,有助于减少施工现场的碳排放。此外,支模系统的设计也趋向于模块化和标准化,便于拆装和重复使用,从而减少了资源的消耗和施工垃圾的产生。

结语

总而言之,房建建筑工程中的高支模施工技术已经成为现代建筑施工中不可或缺的一部分。随着建筑规模和施工复杂度的不断提升,高支模技术的应用面临着更高的要求。通过对支模材料的创新、支撑系统的优化设计以及施工工艺的持续改进,已有效提高了施工的安全性、稳定性和效率。同时,智能化、自动化及绿色建造理念的逐步融入,为高支模施工技术注入了新的活力,推动了其向更高效、更环保的方向发展。未来,随着科技的不断进步,尤其是新材料和新技术的应用,高支模施工技术将在确保结构安全与施工质量的同时,更加注重节能减排和资源利用,进一步提升工程建设的可持续性和综合竞争力。

参考文献

- [1] 李然. 房建建筑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.
- [2] 宁桃. 房建建筑工程中高支模施工技术运用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (29): 145-147.
- [3] 邱茂桂. 高支模施工技术在房屋建筑土建工程中的应用[J]. 住宅与房地产, 2024, (26): 120-122.
- [4] 刘春江. 试析房建建筑工程中高支模施工技术的应用[J]. 中华民居, 2024, 17(04): 159-161.
- [5] 杨阳. 房建工程中的高支模施工技术[J]. 产品可靠性报告, 2024, (05): 97-98.

作者简介: 林星言, 1989年12月, 汉族, 山东省青岛市, 本科, 中级, 经理, 研究方向: 建设工程。张森, 1989年9月, 汉族, 山东省青岛市, 本科, 中级, 经理, 研究方向: 建设工程。