

# 高层建筑模板支撑体系搭设安全与稳定性分析

何 鹏

新疆华电天山发电有限公司 新疆 哈密 839000

**【摘要】**：高层建筑施工过程中，模板支撑体系承担着混凝土结构成型的关键作用，其搭设安全性和稳定性直接关系到施工人员的安全和结构质量。高层建筑的高度和结构复杂性增加了模板支撑体系的受力风险，容易引发倾覆、局部失稳或整体坍塌等事故。本文围绕支撑体系受力特性、稳定性控制和施工环境影响进行了分析，指出支撑高度、材料强度、节点连接和施工荷载分布对体系稳定性具有显著影响。通过理论分析与实例对比，明确了提高支撑安全性和结构稳定性的关键因素，为施工过程中的安全管理提供参考依据。

**【关键词】**：高层建筑；模板支撑；搭设安全；结构稳定性；受力分析

DOI:10.12417/2705-0998.26.06.076

## 引言

高层建筑施工中的模板支撑体系不仅承载混凝土浇筑荷载，还对结构整体成型起到支撑作用。随着建筑高度和结构复杂度的提升，传统支撑方式面临承载力不足、局部稳定性差以及施工荷载分布不均等问题，施工安全风险显著增加。支撑体系的倾覆、局部失稳或节点连接松动，往往是导致施工事故的主要原因。施工环境、材料特性及操作工艺也对体系稳定性产生重要影响。深入分析模板支撑体系在不同条件下的受力行为、稳定性表现和潜在风险，有助于提前识别安全隐患，优化施工控制策略，从而在保证施工进度同时有效提升整体安全水平。

## 1 高层模板支撑搭设面临的安全问题

### 1.1 支撑体系受力特性与潜在风险

高层建筑模板支撑体系在施工过程中承受来自混凝土浇筑的垂直荷载和施工操作的水平力，支撑杆件、立柱和横撑的受力状态复杂多变。若设计或搭设存在偏差，局部受力集中会导致杆件屈曲或节点失效，从而引发整体稳定性下降。体系中各构件的连接强度和刚度差异也会造成不均匀变形，使部分区域提前失稳<sup>[1]</sup>。施工过程中，人员操作和机械设备施加的附加荷载增加了支撑体系的风险敏感性，极易形成倾斜、局部坍塌或整体倒塌的危险。对受力特性的精确分析和潜在风险识别成为保障施工安全的重要前提。

### 1.2 高度与结构复杂度对稳定性的影响

建筑高度提升会显著增加模板支撑体系的受力水平和变形幅度，高层结构的自重、浇筑混凝土荷载以及施工荷载共同作用，使支撑体系承受持续且累积的压力。复杂的结构布局，包括多层悬挑、异形截面和大跨空间，导致支撑杆件布置不规则，局部支撑节点承载不均衡，进一步增加体系失稳的可能性。高层施工中风荷载、温度变化及施工振动对体系稳定性的影响不可忽视，这些因素在高度和结构复杂度增加时会放大，要求在搭设过程中对体系高度和布局的承载能力进行严格评估。

### 1.3 施工环境和荷载变化引发的问题

施工环境的变化会直接影响模板支撑体系的稳定性，雨水、风力以及地面不均匀沉降会引起支撑杆件的附加受力，降低整体刚度。施工过程中，混凝土浇筑速度、浇筑部位顺序及作业机械的移动都会改变局部荷载分布，使体系承受非均匀应力，从而增加局部失稳风险。施工现场的空间限制和材料堆放方式也可能干扰支撑杆件的正常受力状态，导致局部过载或节点松动。综合考虑环境和荷载变化，精准监测和动态调控支撑体系成为保证高层建筑施工安全的关键环节。

## 2 支撑材料与构件选择影响分析

### 2.1 材料强度与承载能力匹配

支撑体系材料的强度直接决定其承载能力和整体稳定性，材料的屈服极限、抗压强度以及弹性模量在高层建筑施工中起到关键作用。若选材不当，支撑杆件在混凝土浇筑或施工荷载作用下容易发生局部屈曲或整体失稳。材料的物理性能与设计荷载之间必须保持匹配，确保杆件在最大承载条件下仍能保持足够的安全裕度<sup>[2]</sup>。施工过程中，材料存在生产偏差、存储环境影响以及安装误差，这些因素可能降低实际承载能力。因此，在支撑体系搭设前，需对材料强度进行严格检验，同时根据施工环境和荷载变化合理分配支撑杆件的规格和数量，保证体系在施工全程内具备稳定性和可靠性。

### 2.2 构件规格及节点连接安全性

支撑体系的构件规格和节点连接是体系稳定性的核心环节，不同截面和长度的杆件承载能力存在差异，而节点连接的刚度和牢固性直接影响荷载传递效果。节点若存在松动、安装不到位或连接材料强度不足，会导致局部应力集中，引发杆件提前屈曲或整体变形，增加施工风险。复杂节点与多杆件交汇位置尤其容易形成薄弱环节，施工过程中必须对节点的锁紧、焊接或螺栓紧固进行精确控制。通过优化构件规格设计和提高节点连接质量，可以增强支撑体系的整体刚度，使荷载在杆件之间均匀分布，从而降低局部失稳和结构倾斜的概率。

### 2.3 材料性能在不同施工阶段的表现

支撑材料在不同施工阶段的力学性能表现存在差异，高层建筑施工中浇筑混凝土、吊装构件以及施工荷载变化会引起材料受力状态不断变化。湿度、温度和施工振动等环境因素会影响木材、钢材或复合材料的强度和刚度，造成局部变形或应力集中。随着施工进程的推进，早期受力较轻的支撑杆件可能逐渐承担更多荷载，材料的弹性回弹和微变形累积可能影响整体稳定性。为保证施工安全，需要在不同阶段评估材料性能变化，合理分配荷载，监控杆件变形和应力状态，确保在施工全过程中支撑体系维持可靠的受力状态和稳定性。

## 3 稳定性控制与受力优化策略

### 3.1 局部稳定性防护措施

局部稳定性是高层建筑模板支撑体系安全的核心环节之一，任何局部失稳都可能引发连锁反应，影响整体结构的稳定性。针对支撑节点、立柱和横撑等薄弱环节，需要采取加固和支撑优化措施，以提升局部承载能力和刚度。施工过程中，节点的连接方式、横向支撑布置以及局部加固构件的合理设置能够有效抵御偏心荷载和局部振动影响<sup>[1]</sup>。支撑杆件的临时支撑、加固支撑或斜撑的配置能够减少局部杆件屈曲或偏移的可能性，防止局部变形进一步影响周围结构。通过对薄弱环节进行动态监测和针对性防护，可以在施工全过程中保持局部稳定性，为整体安全提供基础保障。

### 3.2 整体体系受力分布分析

支撑体系的整体稳定性取决于杆件间的受力协调和荷载分布均衡，高层建筑施工中复杂结构和高度因素会导致局部荷载集中，形成应力峰值。对体系整体进行受力分析，有助于发现高应力区域和潜在薄弱节点，并指导支撑杆件布置与加固策略的优化。通过有限元模型或结构计算可以模拟施工荷载作用下的杆件应力和变形分布，识别可能产生倾斜、屈曲或局部失稳的环节。在整体体系设计中，考虑杆件截面、长度和布局的合理性，使荷载均匀传递到每一支撑单元，从而保持体系整体刚度和稳定性。在施工过程中，结合动态监测数据对受力状态进行调整，可以及时缓解荷载集中问题，保障结构安全。

### 3.3 高层施工荷载对支撑体系的影响

高层建筑施工中荷载不断变化，混凝土自重、施工机械移动及人员作业都会对支撑体系施加额外压力，使杆件承受多种荷载组合。随施工高度增加，荷载累积效应加大，支撑杆件的受力状态可能从初期的弹性工作状态进入近屈服状态，微小变形积累容易引起整体稳定性下降。施工荷载的不均匀分布会造成局部超载，增加节点松动和杆件屈曲风险。考虑风荷载、施工振动和温度变化对杆件刚度的影响，能够在施工阶段对荷载分布进行优化，通过调节杆件位置、加固薄弱节点以及实时监控应力状态，实现支撑体系的受力平衡，保证高层施工过程中

的整体安全和稳定性。

## 4 施工过程安全控制关键因素

### 4.1 支撑搭设顺序与操作规范

支撑体系搭设顺序对施工安全具有直接影响，不合理的搭设顺序可能导致局部荷载集中或结构不均衡，引发倾斜或局部失稳。每根支撑杆件的安装位置、高度以及连接顺序都需严格按照力学要求进行控制，确保受力均匀且节点可靠<sup>[4]</sup>。施工操作规范不仅包括杆件安装，还涉及横撑布置、临时加固以及施工机械操作的配合，任何操作偏差都可能增加局部应力，削弱体系整体稳定性。在高层建筑施工中，施工顺序与规范的严格执行能够形成稳定的受力链，使每个支撑单元在施工过程中保持良好承载状态，降低意外事故发生的风险，同时为后续施工环节提供可靠支撑条件。

### 4.2 动态荷载与施工条件监控

施工过程中，支撑体系承受的荷载并非静态，浇筑混凝土、吊装设备以及施工人员移动均会产生动态荷载，导致杆件受力状态不断变化。动态荷载可能引发局部屈曲或节点松动，使体系整体刚度下降，因此需要实时监控施工荷载分布和支撑杆件的变形情况。施工条件如风力、温度和地面沉降也会对支撑体系产生影响，监测数据能够提供精准的参考，帮助施工人员调整施工节奏和操作方式。通过对动态荷载及施工条件的监控，可以及时发现潜在受力异常，采取局部加固或调整杆件位置的措施，使体系在施工全过程中保持受力均衡和整体稳定，从而有效提升施工安全水平。

### 4.3 施工现场意外风险识别与防护

施工现场意外风险种类繁多，包括杆件滑移、支撑节点松动、施工机械碰撞以及高空坠物等，这些风险对高层模板支撑体系的安全性构成威胁。对施工现场进行风险识别，需要对支撑体系受力薄弱点、施工环境变化及施工流程可能产生的干扰进行全面分析。防护措施应覆盖节点加固、杆件临时支撑以及作业区安全隔离，确保人员操作和材料堆放不会干扰支撑受力状态。结合安全监测系统和现场巡检，可以实时捕捉异常情况，并采取针对性防护措施，降低意外事故发生概率。在高层建筑施工中，风险识别与防护的有效实施对维护施工安全和支撑体系稳定性具有重要保障作用。

## 5 提升搭设安全与体系稳定性的综合措施

### 5.1 关键节点安全控制与加固方法

高层建筑模板支撑体系的关键节点在整个结构中承载着集中荷载和复杂力的传递作用，任何节点失效都可能引发局部甚至整体失稳。关键节点的安全控制需要对节点承载力、连接方式及材料性能进行精准评估，并根据节点所在位置和受力特性采取针对性加固措施。螺栓、焊接或夹具等连接件应保证受

力均匀,并防止长期荷载作用下出现松动或疲劳损伤<sup>[5]</sup>。局部加固可以通过设置辅助支撑、增加横撑或斜撑来分散荷载,提高节点的抗弯刚度和稳定性。节点在施工过程中的变形和受力状态应通过动态监测系统实时跟踪,任何异常情况都需要立即调整或加固,以保证节点在整个施工阶段维持可靠的受力能力。通过对关键节点进行科学控制和加固,可以显著提高模板支撑体系整体稳定性,并降低施工中意外事故的发生率,为高层建筑施工提供坚实的安全保障。

### 5.2 支撑体系整体稳定性优化

支撑体系的整体稳定性依赖于杆件布置合理性、荷载分布均匀性以及体系整体刚度的协同作用。高层建筑施工中,结构复杂性和高度增加使支撑体系容易出现局部受力集中和变形累积,进而影响整体稳定性。优化整体稳定性需要对支撑杆件的截面尺寸、布置密度以及节点刚度进行综合分析,使荷载能够在杆件之间均匀传递,减少局部超载和倾斜风险。斜撑和横撑的合理配置能够增强体系整体刚度,防止杆件发生屈曲或偏移。施工阶段应结合施工进度和荷载变化调整支撑布置,确保每个单元在施工过程中均处于受力平衡状态。通过理论计算、模拟分析与现场监测相结合的方法,可以动态优化支撑体系,最大限度提高整体安全性和稳定性,为高层建筑模板施工提供可靠的结构保障。

### 参考文献:

- [1] 陈云琨.高层建筑施工中模板支撑体系的安全设计与实施[J].价值工程,2025,44(26):165-168.
- [2] 郑晓.高层建筑中高大模板支撑体系的应用[J].中国建筑装饰装修,2025,(16):145-147.
- [3] 林榜.高层建筑工程中悬挑高大模板支撑系统设计与施工[J].中国建筑金属结构,2025,24(15):1-3.
- [4] 胡洪菊.浅析高层建筑结构转换层模板支撑体系的设计与施工[J].四川水泥,2024,(11):121-123+150.
- [5] 夏悦佳.高层建筑模板工程施工技术要点探析[J].中华建设,2023,(11):135-137.

### 5.3 施工操作与安全管理协同策略

施工操作与安全管理的协同是保证高层模板支撑体系稳定性的重要环节。操作规范、施工顺序以及人员培训对体系安全具有直接影响,而安全管理体系能够提供制度保障和监控支持。施工过程中,操作人员应严格按照施工方案执行,保证支撑杆件安装、节点连接以及加固措施精确到位,避免人为操作引发局部失稳。安全管理体系通过实时监测支撑体系变形、荷载分布和环境条件,及时发现潜在隐患,并协调施工进度和作业方式进行调整。应建立事故预警和应急处置机制,使施工团队在出现异常情况时能够快速响应并采取有效措施。施工操作与安全管理的紧密协同可以实现体系受力均衡、节点安全可靠以及整体稳定性提升,从而为高层建筑施工提供可控、安全的施工环境。

### 6 结语

高层建筑模板支撑体系的安全性和稳定性是施工质量与人员安全的关键保障。各环节从材料选择、节点设计到搭设顺序和动态荷载控制,都直接影响体系的受力表现与整体稳定。通过科学的加固措施、合理的杆件布置和严格的施工管理,能够有效减少局部失稳、倾斜及事故风险,提升整个支撑体系在施工全过程中的可靠性。系统分析与优化措施为高层建筑施工提供了切实可行的安全保障和技术支撑,确保结构稳固与施工安全同步实现。