

# 建筑工程高模板支撑体系的施工技术要点及应用

赵庆忠

(兰州开泰建设监理咨询有限公司, 甘肃 兰州 730000)

**摘要** 本文总结了高模板支撑体系施工的关键技术要点及其应用。首先介绍了支撑结构布置与设置、模板安装与调整、钢筋绑扎与混凝土浇筑、监测与质量控制等施工技术要点。其次探讨了高层建筑、大跨度结构和特殊结构等不同场景下的施工应用, 包括支撑体系设计与选型、垂直运输与材料供应、混凝土浇筑与养护、结构预应力计算与设置、变形监测等内容。本文的研究旨在为高模板支撑体系的施工提供有益的技术参考。

**关键词** 建筑工程; 高模板支撑体系; 支撑结构布置; 模板安装; 钢筋绑扎

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0043-03

在当今的建筑工程中, 高模板支撑体系已经成为一种常见的施工技术。这种技术主要是为了解决高层建筑施工中的安全问题和效率问题。然而, 由于高模板支撑体系的设计和施工涉及许多复杂的因素, 如地质条件、建筑结构、施工环境等, 因此, 其安全性和稳定性一直是工程技术人员关注的焦点。随着科技的发展和社会的进步, 人们对建筑质量和施工效率的要求也越来越高, 这就需要不断研究和改进高模板支撑体系的施工技术, 以满足现代建筑工程的需求。

## 1 建筑工程高模板支撑体系的施工技术要点

### 1.1 支撑结构布置与设置

在建筑工程中, 高模板支撑体系的设计需考虑到负载能力、支撑间距和连续性。支撑系统要采用具有足够的强度和柔性的材料来承受重大的荷载, 例如钢管或铝合金材料。支撑间距的设定应基于计算模板面积与预期荷载的比例, 一般情况下, 标准支撑间距为 2.5 m 至 3 m, 以保证足够的承载力和稳定性。支撑结构的布置需要按照结构工程师的设计图进行, 确保每一部分都符合技术规范。在布置过程中, 重要的是确保支撑系统在水平和垂直方向上的对齐, 有必要使用精确的测量工具如激光水平仪进行校正。此外, 为防止在施工过程中出现不均匀沉降, 支撑底部应使用调整垫板或底座来分散压力, 采用钢制或硬塑料材料, 具有高承载能力和良好的耐磨性<sup>[1]</sup>。在高模板支撑体系中, 施工队伍必须定期检查所有支撑点的稳固性, 并对受力情况进行监测。使用应力传感器和倾斜仪等现代测量技术, 可以实时监控支撑结构的状态, 确保其在整个施工过程中的安全性。

### 1.2 模板安装与调整

在安装模板之前, 必须对所有模板组件进行严格的检查, 确保无裂缝、变形或损坏。模板的材质多为钢或铝, 既可以提供足够的强度, 还能保证施工期间的重复使用。模板安装首先需要在地面上进行组装, 预装配确保了模板各部件之间的精准对接。装配完成后, 通过起重机械将模板提升到指定位置。在模板的定位过程中, 使用精密的定位设备如电子水平仪和全站仪, 保证模板的水平和垂直精度。模板安装的误差应控制在  $\pm 5$  mm 之内, 以满足结构设计的精度要求。模板安装后, 需要对其进行细致的调整, 确保模板间的缝隙均匀, 且不超过设计规范中的最大允许值 (通常控制在 2 mm)。在调整过程中, 施工人员需使用楔形垫片和调节螺栓进行微调, 精确控制模板的位置。在混凝土浇筑前, 还需对模板进行加固, 以抵抗混凝土的压力和振动。加固措施包括在模板后方设置支撑架和横梁, 这些结构能够分散混凝土浇筑时产生的力, 保证模板系统的稳定性。

### 1.3 钢筋绑扎与混凝土浇筑

钢筋绑扎是确保建筑结构力学性能的关键步骤。施工标准要求钢筋应按照设计图纸准确放置, 钢筋的直径和间距必须满足结构设计要求。一般情况下, 主要承重结构会使用直径为 12 mm 至 25 mm 的钢筋, 且根据受力需求, 梁与柱的钢筋间距可能在 100 mm 至 200 mm 之间。钢筋网的绑扎采用专用钢筋绑扎机或手动绑扎, 确保接头牢固, 绑扎点间的距离保持在 300 mm 以内, 以保证结构的均匀性和稳定性。钢筋笼组装完成后, 需要进行全面检查, 确保没有错位或松动现象。

在检查过程中，应特别注意钢筋笼与模板之间的距离，这一距离必须保持在设计规定的范围内，通常不小于25 mm，以防止混凝土浇筑时钢筋外露<sup>[2]</sup>。

混凝土浇筑是形成结构整体性的关键过程。浇筑前需确认模板、支撑体系以及钢筋笼的稳定性和位置准确性。混凝土的配比应根据工程要求进行调整，以满足抗压强度和耐久性的需求。在高模板支撑体系中，使用的混凝土通常为C30以上标号，具有较高的流动性，以便能够充填复杂的模板空间和钢筋网。混凝土浇筑过程中，应采用连续浇筑的方式，避免产生冷缝。浇筑速度和方法应根据结构的复杂程度和气候条件调整，以保证混凝土的均匀性和密实性。使用振动棒对混凝土进行振捣，确保混凝土充分填充模板并排出气泡，振捣时的间距约为每隔500 mm一次，振捣深度应覆盖整个浇筑层厚度。混凝土浇筑完成后，需要及时养护工作，以保证混凝土达到设计的强度和耐久性。养护方法包括覆盖湿麻袋、塑料薄膜或使用喷雾养生剂，以保持混凝土表面的湿度，防止过早干燥导致裂缝。养护期通常不少于28天，期间需定期检查混凝土的硬化状况和表面质量。

#### 1.4 监测与质量控制

对于高模板支撑体系，实施细致的监测策略和严格的质量控制措施尤为重要，包括从模板的安装到混凝土的养护全过程的监督。监测策略主要包括实时监测和周期性检查两大部分。实时监测通常利用传感器技术，如应变计和倾斜传感器，这些设备安装在关键的支撑点和模板结构上。应变计用于测量结构在施工负载下的应力变化，而倾斜传感器监测结构的位移和倾斜情况，以预警可能的结构移动或失稳。例如，安装在模板支撑系统中的倾斜传感器能够检测到0.01度的倾斜变化，这种精度足以在问题初期阶段进行警告和介入。周期性检查涉及对模板和支撑体系的物理检查，确保所有连接件、锚固螺栓和支撑杆没有松动或损伤。这些检查通常每周进行一次，由专业的质量控制团队执行，他们将使用标准检测工具如扭力扳手和紫外线检测灯来识别结构表面和连接点的隐蔽缺陷<sup>[3]</sup>。

质量控制方面，要严格遵循建筑行业的标准和规范是基本要求。所有施工材料，包括钢筋、混凝土和模板材料，都必须经过入场检验，确保其符合国家或国际标准，如ISO标准或ASTM标准。混凝土的质量控制尤为关键，必须对其强度和均匀性进行测试。混凝土样本将在特定时间间隔（如每浇筑50 m<sup>3</sup>一次）取样，并在标准固化条件下进行抗压强度测试，测试结果应满足或超过设计要求的标准。其次，工程项目还应建

立全面的质量管理系统，包括记录所有监测数据和检查结果的详细日志。这些记录有助于项目团队跟踪施工过程中的质量变化，并且对后期的维护和检修工作提供了重要的历史数据。

## 2 高模板支撑体系施工技术的具体应用

### 2.1 高层建筑模板支撑体系施工

#### 2.1.1 支撑体系设计与选型

在高层建筑施工中，考虑到建筑所需承受的高负载，支撑体系常选用高强度钢材或铝合金的支撑体系。在设计高模板支撑体系时，必须进行细致的计算，以评估模板的弯曲、剪切力和整体稳定性，确保支撑结构在施工期间的安全性和可靠性。其次，支撑系统的选择还需要考虑其可调节性和模块化的特点，以适应不同高度和设计需求。可调节高度的模板支撑系统允许在各个施工阶段根据需要调整高度，进一步提高施工的灵活性和效率。另外，设计时还需确保支撑结构的连通性，通过加强横向和纵向的连接件，提升整个支撑体系的结构完整性，有效预防在高层施工过程中出现的摇摆或倾斜现象，保障施工安全。

#### 2.1.2 垂直运输与材料供应

在高层建筑施工中，垂直运输系统的效率直接影响到施工进度和成本。为此，工程项目通常会设置专门的物料提升机和施工电梯，以确保支撑体系的构件和其他建筑材料能够及时且安全地传输到需要的楼层。在具体操作中，会使用到大容量的施工电梯，这些电梯能够载重数吨，一次性搭载大量的支撑杆件和模板材料，极大提升了材料供应的效率。为进一步优化物料的供应链，在多数高层建筑项目中，施工队伍还会采用预组装的方法。在地面上预先组装好部分支撑结构或模板单元，然后整体提升到指定楼层，既缩短了装配时间，又大幅减少了高空作业的风险<sup>[4]</sup>。同时，为确保供应的连续性和减少等待时间，项目管理团队会利用先进的物流管理系统进行材料调度，通过实时跟踪每批材料的使用情况和存储位置，调整物料供应的优先级和频率。

#### 2.1.3 混凝土浇筑与养护

在混凝土浇筑具体操作中，首先需确保模板和支撑体系的稳固性，然后才能进行混凝土浇筑。在一次浇筑中，可能需要数百立方米的混凝土，使用泵车通过管道将混凝土直接输送到浇筑点。为保证混凝土的质量和均匀性，现场工程师需严格控制混凝土的配比和浇筑速度，确保混凝土在模板内均匀分布，没有气泡或未混合区域。由于不同部位的环境条件可能有所不同，养护措施需要特别注意。通常情况下，会使用

湿润的麻袋或塑料膜覆盖新浇筑的混凝土，保持其湿润，防止过快失水导致的收缩裂纹。在特别热或干燥的环境下，可能还需要采用水雾系统进行定时喷雾，以维持混凝土表面的适宜湿度。随着科技的发展，一些高端项目也开始使用电子传感器监测混凝土的硬化过程，通过实时数据分析来优化养护时间和方法，确保每个部分的混凝土都能达到最佳的硬化效果。

## 2.2 大跨度结构模板支撑体系施工

### 2.2.1 结构预应力的计算与设置

预应力技术用于增强跨度较大的结构部分，使其能承受更大的荷载而不产生不可接受的变形。计算预应力时，首先需确定结构在使用期间将承受的最大荷载，包括静荷载和动荷载。接着，使用专业的结构工程软件进行模拟，以确定所需的预应力大小和施加的位置。预应力的施加通过张拉高强度钢筋或钢索来实现。在具体操作中，钢筋或钢索先在模板支撑体系内预置，然后通过液压设备进行张拉，达到设计的预应力值。张拉过程中，监测设备会实时记录钢筋或钢索的张力，确保每一点的预应力都严格按照设计要求施加。完成张拉后，预应力会通过锚固系统固定，以维持长期的稳定性<sup>[5]</sup>。

### 2.2.2 支撑体系的增强与加固

支撑体系的加固包括在关键承载点增加支撑密度、使用更高强度的材料以及引入辅助支撑结构。加固工作的目的是提高整个支撑系统的刚度和承载能力，避免在施工过程中发生塌陷或过度变形。在增强措施中，常见的做法是在横向和纵向增加连接杆或横梁，这些横梁和连接杆作为次级支撑，分散主支撑所承受的荷载，增强整体的稳定性。对于某些特别高风险的区域，可能会采用双层或多层支撑结构，以确保安全余度。

### 2.2.3 施工过程中的变形监测

变形监测涉及使用各种传感器，如倾斜传感器、位移传感器和应变计，安装在支撑体系的关键位置上。监测数据需要连续收集，并通过专门的软件进行分析，以便及时发现任何超出预定范围的变化。一旦检测到异常变形，施工团队必须迅速采取措施，可能包括调整支撑体系、停止施工或重新评估设计方案。

## 2.3 特殊结构模板支撑体系施工

### 2.3.1 异形结构模板的定制与安装

异形结构模板的定制根据结构的非标准和复杂形状精确制造。在定制过程中，首先进行的是结构设计的细节分析，利用三维建模软件精确地描绘出所需模板的形状和尺寸。这种高精度的设计允许模板生产商使用先进的 CNC 切割技术来制造模板，确保每个曲线

和角度都符合设计规范。安装异形结构模板时，需要特制的连接件和支撑系统来适应其独特的几何形状。安装团队会使用激光测量工具来确保模板的精确定位，每个模板部件都必须严格按照设计图进行装配。同时，考虑到异形结构的复杂性，模板安装过程中常设有多个检查和调整阶段，以确保所有部分都能完美对接，无任何缝隙或误差。最终，特殊固定技术如液压或机械锚固被用于固定模板，确保在混凝土浇筑过程中模板能承受巨大压力而不发生变形。

### 2.3.2 预应力混凝土结构的支撑与施工

预应力施加前的支撑系统设计采用包含多点调节功能的模块化支撑框架，该框架可以在施加预应力后进行微调，以适应混凝土的微量变形和保持结构的完整性。施工中使用的是特制的高强度钢材支撑，其设计承载力达到 5 000 kN/m<sup>2</sup>，能够有效承受施加预应力过程中产生的巨大拉力。在预应力施加过程中，精确控制预应力值是通过最新的数字化张拉技术实现的，该技术能够实时监控和调整张力，确保每个锚点施加的预应力均匀且精确。例如，工程团队设置了每隔 10 m 的监控点，通过传感器实时监测预应力的施加情况，并通过中央控制系统调整，确保整个结构的均匀受力和长期稳定性。

## 3 结束语

高模板支撑体系在现代建筑施工中发挥着举足轻重的作用。通过精心设计和严格施工，可以确保结构安全、提高工程质量和效率。本文的施工技术要点和应用分析旨在为工程实践提供有价值的参考，助力建筑工程实现更高水准的建设目标。未来，随着新技术的不断涌现，高模板支撑体系的施工技术也将不断创新和发展，以适应更加复杂多变的建筑需求。

## 参考文献:

- [1] 刘俊雄,张新南.建筑工程高模板支撑体系的施工技术要点及应用实践[J].陶瓷,2024(04):195-197.
- [2] 曾向新.高大模板支撑体系的施工技术及安全控制探究[J].中国住宅设施,2023(12):172-174.
- [3] 池文强.高空悬空混凝土结构模板支撑体系施工技术研究[J].江西建材,2024(02):192-194.
- [4] 杨亚.浅析钢背楞模板支撑体系施工技术的应用[J].四川水泥,2024(03):107-109.
- [5] 陈奕航.现浇楼板模板支撑体系扣件式满堂脚手架施工技术的应用及效果[J].四川水泥,2024(04):165-167,170.