

# 高层建筑施工技术难点与对策分析

许超志

(肥西县乡建工程有限责任公司, 安徽 合肥 230000)

**摘要** 为探究高层建筑施工技术难点及应对之策, 本文分析了高层建筑结构设计、施工、工艺、设备、高空作业安全等方面的技术难题, 针对高层建筑存在结构设计复杂、施工工艺与设备要求高、高空作业安全管理难度大等问题, 提出了可通过加强结构设计施工协同、引进先进设备与技术、强化高空作业安全管理等对策, 以期有效解决高层建筑施工中的技术难题、提升施工质量与安全性提供借鉴。

**关键词** 高层建筑; 结构设计; 施工质量; 施工管理; 高空作业

**中图分类号**: TU974

**文献标志码**: A

**DOI**: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.22.028

## 0 引言

随着城市土地资源日益紧张, 高层建筑作为高效利用空间的建筑形式, 在城市建设中被大量采用。其建设规模和高度不断攀升, 对施工技术提出了更高的要求。然而, 高层建筑结构设计极为复杂, 需兼顾多种荷载与变形因素; 施工工艺与设备需具备高精度、高效率; 高空作业安全风险也显著增加。这些技术难点若无法突破, 不仅会阻碍工程进度, 还可能危及建筑质量与人员安全, 亟待深入研究并制定切实可行的解决方案。

## 1 高层建筑施工中的主要技术难点

### 1.1 结构与施工技术难点

#### 1.1.1 高层建筑结构设计的复杂性

高层建筑因其层数多、高度大等特点, 在竖向荷载及水平荷载作用下, 结构的受力情况尤为明显。在垂直方向上, 由于自重过大, 建筑物内人员和设备的活荷载等对结构的承载力提出了较高的要求。在水平方向上, 动载荷如风荷载和地震动成为结构设计的主控因子, 因此对其抗侧移刚度要求较高。另外, 建筑形态不规则, 底层大空间商业与上层住宅相结合等多个功能分区, 使结构受力体系更为复杂, 需要将框架、剪力墙、筒体等多种结构形式有机结合起来, 既能保证结构的安全性, 又能满足建筑的功能要求, 设计过程中需要考虑的因素很多, 相互关联, 这就大大增加了设计的难度。

#### 1.1.2 结构施工中的技术挑战

在高层建筑结构施工时, 钢筋混凝土的施工质量把控是关键难题。随着建筑高度增加, 混凝土泵送高

度提升, 对混凝土的配合比、可泵性要求极高, 要保证混凝土在长距离泵送过程中不离析、不堵管, 且到达浇筑部位后能均匀密实成型。在钢筋工程方面, 大量粗直径钢筋的连接工艺要求严格, 如机械连接的接头质量需精准控制, 确保连接强度与可靠性。模板工程同样面临挑战, 高层结构的竖向构件多, 模板的安装、拆除难度大, 且要保证模板体系在多次周转使用中的稳定性与精度, 以保障结构尺寸准确, 施工过程中任何环节的偏差都可能影响整体结构性能。

### 1.2 施工工艺与设备的技术难点

#### 1.2.1 施工工艺的高要求

高层建筑施工工艺需满足高精度与高效率双重目标。以基础施工为例, 深基坑开挖深度大, 周边环境复杂, 对基坑支护工艺要求严格, 要保证在开挖过程中基坑边坡稳定, 不影响周边建筑与地下管线安全。主体结构施工时, 垂直运输工艺至关重要, 材料、构配件的吊运要高效有序, 避免因运输延误影响施工进度。装饰装修阶段, 外墙施工工艺需兼顾美观与耐久性, 如幕墙安装要保证密封性能与整体平整度, 各施工阶段的工艺衔接紧密, 任何一个环节出现问题都可能导致质量缺陷或工期延误, 对施工工艺的精细化管理与执行能力提出极高要求。

#### 1.2.2 施工设备的技术要求

施工设备要适配高层建筑的特殊需求。塔吊作为主要垂直运输设备, 需具备大起升高度、大起重量与良好的回转性能, 以满足不同施工阶段材料吊运需求, 其安装、拆卸与附着技术复杂, 要确保在高空作业中的稳定性与安全性。施工电梯需保证高速运行时的平稳性与可靠性, 满足大量人员、小型材料快速上下运

输<sup>[1]</sup>。混凝土泵送设备要能将混凝土输送至百米甚至数百米高度,要求泵送压力高、输送量稳定,设备的易损件更换与维护也需便捷高效,否则设备故障将严重影响施工进度,且设备的选型、布置与使用都需结合建筑特点与施工流程精心规划。

### 1.3 高空作业的安全技术难点

#### 1.3.1 高空作业的安全管理难度

高层建筑的大量作业处于高空,人员分散在不同的楼层和工作面上,安全管理难度大。建筑工人由于长期在高空作业,会产生一定的心理压力,从而使他们的注意力无法集中,增加了安全事故的危险性。多个工种的交叉作业,如外墙和室内装修同时进行,如果不能很好地协调管理,很容易引起物体撞击等事故。另外,高空作业受天气因素影响明显,大风、暴雨、大雾等恶劣天气更易导致作业环境恶化,如何合理安排施工进度,保证安全生产,对安全管理体系的完善和执行能力提出了严峻的挑战。

#### 1.3.2 安全防护设施的不足

现有安全防护设施在高层建筑施工中存在一定局限性。传统的安全网虽能阻挡部分坠落物体,但对于高层施工中可能出现的小物件高速坠落防护效果有限。外脚手架作为主要防护与操作平台,随着建筑高度增加,其自身稳定性面临挑战,且脚手架的搭设、拆除过程存在安全风险,部分老旧脚手架材料可能存在强度不足等问题。吊篮等高空作业设备的安全防护装置若存在设计缺陷或维护不当,也易引发安全事故<sup>[2]</sup>。在超高层建筑中,因建筑高度过高,现有的消防设施难以满足快速灭火需求,安全防护设施的升级与完善迫在眉睫。

## 2 高层建筑施工中的应对对策

### 2.1 加强结构设计与施工技术的协同工作

#### 2.1.1 提高结构设计合理性与可操作性

在高层建筑结构设计阶段,设计团队应充分考虑施工实际情况。一方面,运用先进的结构分析软件,对建筑结构进行精细化模拟,全面考量竖向与水平荷载组合,确保结构受力计算准确无误,从根源上保证设计的合理性。例如:对于复杂的不规则建筑造型,通过建立三维模型,精确分析不同部位的受力特性,优化结构布置。另一方面,设计图纸要具备良好的可操作性,详细标注构件尺寸、连接方式等关键信息,为施工提供清晰指导。同时,设计人员应与施工团队密切沟通,根据施工现场的地质条件、材料供应以及

施工设备等因素,对设计方案进行适当调整。比如,若施工现场周边场地狭窄,大型机械设备停放与材料堆放受限,设计时可考虑采用装配式结构,减少现场湿作业,提高施工效率,使设计方案既能满足建筑功能与安全要求,又契合施工实际,降低施工难度与成本。

#### 2.1.2 优化施工工艺与施工技术

施工单位需不断优化施工工艺与技术,以应对结构施工挑战。在混凝土施工方面,研发高性能混凝土配合比,添加合适的外加剂,提高混凝土的可泵性与和易性,确保其能顺利输送至高层浇筑部位,同时保证混凝土的强度与耐久性。采用先进的混凝土浇筑技术,如分层浇筑、二次振捣等,保证混凝土密实度。在钢筋施工中,推广先进的钢筋连接技术,如套筒灌浆连接,提高连接质量与效率,减少现场焊接作业,降低安全风险。模板工程则可选用新型模板材料与体系,如铝合金模板,其具有重量轻、强度高、周转次数多等优点,安装与拆除便捷,能有效保证结构构件的尺寸精度。此外,引入信息化管理手段,利用 BIM 技术对施工全过程进行模拟,提前发现施工工艺中的问题并优化,实现施工工艺与技术的高效协同,提升施工质量与进度。

### 2.2 先进施工设备与技术的引进与应用

#### 2.2.1 引进自动化施工设备

为了大幅度提高高层建筑的施工效率和质量,必须积极引进自动化施工设备。以自动塔吊为例,它配备了先进的传感器和算法,可以精确定位吊装材料,减少人为误差。在提升过程中,提升速度、角度等提升参数可以根据施工进度自动调整,以适应不同施工阶段的需要。在超高层建筑基础施工阶段,采用自动塔式起重机,可以快速精确地吊装大量的钢筋和模板;在主体结构施工阶段,可随建筑物高度的增加而自动调整吊装参数,保证了物料的安全、稳定吊装。自动混凝土泵送设备也扮演着重要的角色,它利用传感器实时监控一些关键参数,如泵压和坍落度等<sup>[3]</sup>。当泵压不正常或混凝土坍落度超标时,自动调整泵送速率,使混凝土连续、稳定地输送,有效地防止了堵管等问题。这种优势在超高层建筑的泵送施工中尤为突出,它可以保证混凝土能顺利输送到百米乃至百米高空。外墙的施工采用了自动化的幕墙安装设备,在机械臂的帮助下,精确地安装了幕墙板,其安装精度和速度都大大提高。

#### 2.2.2 应用现代化施工技术

现代化施工技术在高层建筑施工中具有不可替代

的重要地位。预制装配式施工技术便是典型代表,在工厂预先制作建筑构件,如预制混凝土梁、板、柱及预制墙板等。构件在工厂标准化生产,严格控制质量,保证尺寸精度与性能指标。生产完成后运输至现场组装,有效缩短施工周期,减少施工现场湿作业,降低对周边环境的影响。以装配式住宅建设为例,大量预制构件在工厂流水线上生产,现场简单组装,施工速度大幅提升,同时减少施工现场粉尘、噪声污染<sup>[4]</sup>。3D打印技术在建筑领域的应用也逐渐兴起,其可打印复杂建筑构件,实现建筑造型多样化。通过3D打印,能将设计师创意精准转化为实体,突破传统施工技术在造型上的限制。并且3D打印过程可根据设计需求精确控制材料用量,减少材料浪费。利用智能监测技术,在建筑结构关键部位布置传感器,如应变片、位移传感器等,实时监测结构变形、应力等参数。

### 2.3 强化高空作业的安全管理与防护措施

#### 2.3.1 制定科学的高空作业安全方案

施工单位结合高层建筑特点,制定科学、详尽且极具可操作性的高空作业安全方案是重中之重。首先,对不同施工阶段高空作业风险进行全面、深入评估,涵盖作业环境、施工工艺、设备使用等各个方面。在作业环境评估中,仔细分析施工现场周边地形地貌、建筑物分布及天气条件对高空作业的影响;施工工艺评估:针对主体结构施工、外墙装修、设备安装等不同环节,分析各工艺操作过程潜在安全隐患;设备使用评估:检查塔吊、施工电梯、吊篮等设备运行状况、维护记录及安全装置有效性<sup>[5]</sup>。例如:在幕墙安装阶段,精准分析吊篮运行轨迹是否与其他施工区域交叉,周边建筑物风力状况对吊篮稳定性影响等可能引发的风险。根据评估结果制定针对性强的安全措施,明确各岗位人员职责,详细规定作业流程与操作规范。设置专人负责高空作业区域安全巡查,巡查人员需经专业培训,熟悉各类安全隐患识别与处理方法,定期检查设备安全性能,包括设备结构完整性、制动系统可靠性、安全防护装置有效性等。合理安排施工进度,充分考虑天气因素,避免在恶劣天气条件下进行高空作业。遇大风、暴雨、大雾等极端天气,及时停止作业,并采取相应防护措施,如对塔吊等设备锚固加固、对吊篮固定等。通过科学安全方案,确保高空作业安全有序进行,最大程度降低安全事故发生概率。

#### 2.3.2 提升安全防护技术

提升安全防护技术是保障高空作业安全的核心所在。研发新型安全网,采用高强度、耐冲击材料制作,

如高强度聚乙烯纤维、芳纶纤维等,优化网体结构,增加网眼细密程度与韧性,提高对小物件高速坠落防护能力。通过大量模拟实验,不断改进安全网设计,确保在复杂工况下有效拦截坠落物体。对外脚手架进行升级,采用新型脚手架体系,如盘扣式脚手架。盘扣式脚手架搭设简便快捷,相比传统脚手架,节点连接更牢固,稳定性更强。配备先进防坠落装置,如自动锁止式安全挂钩、水平生命线系统等,在脚手架拆除过程中,利用智能拆除设备,如自动拆除机器人,按预设程序拆除作业,降低拆除风险。对于吊篮等高空作业设备,安装高精度安全监测系统,通过传感器实时监测设备运行状态,包括吊篮倾斜角度、运行速度、钢丝绳受力情况等。一旦出现异常,如吊篮倾斜超规定角度、运行速度过快或钢丝绳断裂,系统立即报警并自动采取制动措施,防止事故发生。加强超高层建筑消防设施建设,配备高效消防救援设备,如高层消防直升机停机坪,确保火灾发生时消防直升机迅速到达现场救援;安装高压远程消防水炮,其射程远、喷射流量大,能有效扑灭高层建筑高处火灾。通过这些全方位安全防护技术提升措施,切实保障高空作业人员的生命安全,显著提升高空作业整体安全防护水平。

### 3 结束语

高层建筑施工面临结构设计复杂、施工工艺与设备要求高、高空作业安全风险大等难题。当前,通过加强结构设计、施工协同、引进先进设备技术以及强化安全管理防护等措施,已取得一定成效,施工质量与安全性得以提升。未来,随着科技持续进步,更多先进技术与设备将应用于高层建筑施工,施工管理也将更加智能化、精细化,有望进一步攻克技术难点,推动高层建筑施工行业迈向更高水平,为城市建设贡献更大力量。

### 参考文献:

- [1] 喻卫华,马春景.某超高层建筑深基坑设计与施工技术[J].特种结构,2025,42(01):114-118,125.
- [2] 宫钦寿.高层房屋建筑工程施工技术要点分析[J].建设机械技术与管理,2025,38(01):118-120.
- [3] 申唐,董利.高层住宅建筑施工中防渗漏技术的应用分析[J].居舍,2025(06):56-59.
- [4] 吴琼.高层建筑自密实混凝土施工技术探讨[J].建筑技术开发,2025,52(02):37-39.
- [5] 马传普.超高层建筑中爬架与爬模混合支模施工技术的探讨[J].四川水泥,2025(02):117-119.