

# 高层建筑施工中技术性问题的成因与解决方案研究

冯权军

440981\*\*\*\*\*3256

**摘要:** 随着城市化进程加速,高层建筑已成为现代城市空间拓展的核心载体。然而,其复杂的垂直结构、高空作业环境及多专业协同需求,使得施工过程中面临诸多技术性难题。本文系统分析高层建筑施工中技术性问题的成因,从设计衔接、施工工艺、设备配置、安全管理及环境影响五个维度展开深入探讨,结合现代工程技术发展趋势提出针对性解决方案。本文研究发现,通过强化全过程技术管控、推广智能建造技术、优化资源配置及完善标准规范体系,可有效提升高层建筑施工技术水平与工程品质,为行业高质量发展提供理论支撑与实践路径。

**关键词:** 高层建筑; 施工技术; 技术性问题; 成因分析; 解决方案

**DOI:** 10. 64216/3080-1508. 25. 11. 091

## 引言

随着我国社会经济的高速发展,越来越多的高层建筑工程投入到紧张的建设当中,高层建筑作为现代城市发展的标志性产物,其建设规模与高度不断突破极限。这类建筑在施工过程中面临垂直运输难度大、高空作业风险高、结构体系复杂、多专业交叉频繁等挑战,导致技术性问题的发生率显著高于普通建筑。例如,混凝土泵送高度受限引发的浇筑质量缺陷、高空焊接精度不足导致的钢结构连接隐患、垂直度控制偏差影响的结构稳定性等问题频发,不仅增加施工成本,更威胁工程安全与使用寿命。本文基于系统工程理论,结合高层建筑结构特性与施工规律,从技术问题的表现形式、形成机理、影响路径及应对策略等方面展开深入研究,旨在构建“预防-控制-优化”一体化的技术问题解决框架,为提升高层建筑施工技术水平提供理论参考。

## 1 高层建筑施工技术特点的概述

高层建筑施工技术以垂直高度带来的系统性挑战为核心,呈现出区别于多层建筑的显著特点。其首要特征是垂直运输体系的高负荷运转与精准调度,由于建筑高度常超百米,材料、设备及人员运输依赖塔式起重机、施工电梯及物料提升机的协同作业,需根据施工进度动态调整运力分配,避免高空拥堵或空载浪费,同时对设备附着稳定性、钢丝绳疲劳强度及防坠安全装置提出严格要求。

### 1.1 结构施工体现多元化与高精度双重属性

高层多采用钢筋混凝土框架-核心筒、钢结构或混合结构体系,核心筒施工常采用爬模、滑模等自动化模板系统,通过液压顶升实现模板随结构同步攀升,既保

证墙体垂直度偏差控制在毫米级,又提升施工效率;钢结构安装则依赖大型履带吊的空中对接技术,对构件加工精度、焊缝质量控制及临时支撑体系稳定性要求极高,防止高空失稳风险。

### 1.2 高空作业安全与防护技术构成核心保障体系

受风力、温度变化影响,外脚手架需采用附着式升降脚手架或悬挑式架体,配合密目安全网、临边防护栏杆及水平安全兜网形成立体防护;高空焊接、吊装作业需制定专项防风、防雨方案,如设置防风棚、采用低氢型焊条应对湿度变化,同时通过 BIM 技术模拟高空作业路径,优化工序衔接以减少高空滞留时间。

### 1.3 施工组织凸显立体交叉与动态协调特性

高层施工涉及土建、机电、幕墙、精装修等多专业穿插,需依托 Project 等软件编制四级进度计划,通过“分层分段、流水作业”实现主体结构、二次结构、设备安装的分层推进,同时利用物联网传感器实时监测混凝土强度、模板变形等参数,动态调整养护与拆模时机,确保各工序在安全阈值内高效协同。此外,地基基础施工需应对大荷载下的沉降控制,常采用桩筏基础或地下连续墙,施工中需加密沉降观测点,通过信息化监测预判差异沉降风险,为上部结构施工提供稳定支撑。

## 2 高层建筑施工的技术特征与核心挑战

### 2.1 高层建筑施工的技术复杂性

高层建筑区别于多层建筑的核心特征在于其垂直高度带来的技术复杂性。其一,结构体系复杂,多采用框架-剪力墙、筒体结构或混合结构,构件尺寸大、重量高,对吊装设备与安装精度要求严苛。其二,垂直运

输压力大,建筑材料、设备及人员需通过塔吊、施工电梯等垂直运输系统完成高空输送,运输效率直接影响施工进度。其三,高空作业风险高,临边防护、高空坠物、强风影响等因素增加了施工安全的不确定性。其四,多专业协同难度大,土建、机电、幕墙等专业需在有限空间内同步作业,工序穿插频繁,技术接口管理复杂。

## 2.2 技术性问题的界定与分类

高层建筑施工中的技术性问题是因技术方案不合理、工艺执行偏差或资源配置不当导致的工程质量缺陷或安全隐患。根据问题性质可分为三类:一是结构性问题,如混凝土强度不足、钢结构焊接缺陷、垂直度偏差超限等;二是功能性问题,如机电管线渗漏、幕墙气密性不达标、设备运行噪声超标等;三是安全性问题,如高空作业防护失效、临时支撑体系失稳、施工机械超载运行等。这些问题相互关联,某一环节的技术缺陷可能引发连锁反应,最终影响整体工程质量<sup>[1]</sup>。

## 3 高层建筑施工技术性问题的成因分析

### 3.1 设计阶段的技术衔接不足

设计文件的技术深度与可施工性不足是引发施工问题的首要原因。部分设计单位对施工工艺了解有限,设计方案未充分考虑施工可行性,例如钢结构节点构造过于复杂导致现场焊接困难,或预留孔洞位置与机电管线冲突需二次开孔。此外,设计变更频繁也是重要诱因,据统计,高层建筑施工中平均变更率达 15%-20%,频繁的变更导致施工方案反复调整,增加技术协调难度。

### 3.2 施工工艺与设备适配性差

施工工艺选择与设备配置不合理是技术性问题的直接成因。例如,超高层建筑施工中,混凝土泵送高度超过常规设备极限时,若未采用接力泵送或高压泵送技术,易导致混凝土离析、堵管;高空钢结构安装时,若吊装设备选型不当(如起重量不足或臂长不够),可能引发构件变形或安装偏差。此外,新型施工工艺(如爬模技术、顶升钢平台)的应用需配套专业技术人才与设备维护体系,若企业技术储备不足,易导致工艺执行不到位。

### 3.3 施工过程中的技术管控薄弱

施工过程中的技术管控缺失加剧了问题发生概率。一方面,技术交底流于形式,作业人员对关键工序(如大体积混凝土浇筑、预应力张拉)的技术要求理解不透彻,凭经验操作易引发失误。另一方面,过程检验不到位,如对钢筋保护层厚度、焊缝探伤检测等关键指标未

严格执行验收标准,导致缺陷未被及时发现。此外,多专业交叉作业的技术协调不足,如土建与机电施工顺序安排不合理,造成返工或成品损坏<sup>[2]</sup>。

### 3.4 环境因素对技术实施的制约

自然环境与周边环境对施工技术实施构成显著影响。高层建筑施工周期长,需经历季节变化,极端天气(如高温、暴雨、强风)可能影响混凝土凝结、焊接质量或高空作业安全。周边环境限制也不可忽视,如邻近建筑物密集区域,塔吊旋转半径受限,需采用特殊吊装方案;地下管线复杂区域,基坑支护设计与土方开挖技术难度增加。

### 3.5 技术人员技能与安全意识不足

施工人员的技术素养与安全意识是解决技术问题的关键因素。当前建筑行业一线作业人员流动性大,技能培训不足,对新型施工设备(如智能爬模系统、液压同步提升设备)的操作不熟练。同时,部分企业为降低成本,忽视安全技术投入,如未配备足够的安全防护设施或简化临时支撑体系验算,增加事故发生风险。

## 4 高层建筑施工技术性问题的解决方案

### 4.1 强化设计施工一体化协同

建立“设计-施工”深度融合的技术协同机制。设计单位应提前介入施工策划,采用 BIM 技术进行施工全过程模拟,优化节点设计与施工流程。例如,通过 BIM 模型提前发现钢结构节点与机电管线的冲突,减少现场变更。施工单位应积极参与设计评审,从施工角度提出合理化建议,如推荐可施工的混凝土配比、钢结构连接方式等。此外,建立设计变更快速响应机制,明确变更审批流程与技术交底要求,减少变更对施工的影响<sup>[3]</sup>。

### 4.2 优化施工工艺与设备配置

针对高层建筑施工特点,推广适应性强的施工工艺与设备。在垂直运输方面,采用高速施工电梯与塔吊协同作业模式,优化运输路线与调度计划,提高运输效率。在混凝土施工方面,根据建筑高度选择接力泵送、高压泵送或自密实混凝土技术,确保浇筑质量。在钢结构安装方面,推广模块化吊装技术,将大型构件拆分为标准化单元,减少高空作业量。同时,建立设备维护保养制度,定期对塔吊、施工电梯等关键设备进行安全检查与性能评估,确保设备处于良好状态。

### 4.3 加强施工全过程技术管控

构建“事前预防-事中控制-事后总结”的技术管控

体系。事前阶段，编制详细的施工组织设计与专项施工方案，明确关键工序的技术标准与质量控制要点。事中阶段，严格执行技术交底与“三检制”（自检、互检、专检），对关键工序（如大体积混凝土浇筑、钢结构焊接）实行旁站监督。事后阶段，建立技术问题数据库，对施工中出现的问题进行分类归档，分析原因并制定预防措施。此外，推广数字化管理工具，通过物联网传感器实时采集施工数据（如混凝土温度、钢结构应力），实现技术状态的动态监控。

#### 4.4 应对环境因素的技术措施

针对不同环境条件制定专项技术方案。在高温季节，采用低热水泥、掺加缓凝剂等措施延缓混凝土凝结，设置遮阳棚与喷雾降温系统；在雨季，完善排水设施，对露天焊接作业采取防雨措施。在强风环境下，暂停高空作业，对临时设施进行加固。针对周边环境限制，采用微型桩支护、逆作法施工等特殊技术，减少对周边建筑物与地下管线的影响<sup>[4]</sup>。

#### 4.5 提升技术人员技能与安全意识

构建分层级技术培训体系。对管理人员开展新技术、新工艺培训，提升技术决策能力；对技术人员强化 BIM 应用、施工仿真等技能培训；对作业人员侧重设备操作、安全防护等实操训练。推行“师带徒”制度，由经验丰富的技术人员指导新员工掌握关键工艺。同时，加强安全教育培训，通过案例教学、应急演练等方式提高作业人员的安全意识，确保安全技术措施落实到位。

### 5 高层建筑施工技术问题的预防与持续改进机制

#### 5.1 建立技术风险评估体系

在项目策划阶段，采用专家评估法、故障树分析法等技术手段，识别潜在的技术风险点（如高空吊装风险、混凝土裂缝风险），评估其发生概率与影响程度，制定针对性的预防措施。例如，对大体积混凝土施工进行温度应力仿真分析，优化浇筑方案与养护措施。

#### 5.2 推广智能建造技术应用

利用人工智能、物联网、大数据等技术提升技术管控水平。例如，通过无人机巡检获取施工现场影像数据，自动识别安全隐患；利用智能安全帽监测作业人员的位

置与健康状态；通过大数据分析历史施工数据，预测技术问题的发生趋势。此外，推广装配式建筑技术，将部分构件在工厂预制，减少现场作业量，提高施工质量。

#### 5.3 完善技术标准与规范体系

针对高层建筑施工中的技术难题，加快制定专项技术规范与标准。例如，完善超高层建筑施工安全技术规范、大体积混凝土施工质量控制标准等。鼓励企业开展技术创新，总结先进施工经验，形成企业级技术标准，促进行业技术进步。

#### 5.4 构建多方协同的技术问题解决平台

建立建设、设计、施工、监理、科研单位共同参与的技术问题解决平台，定期召开技术交流会，分享成功经验与失败教训。针对共性技术问题，组织联合攻关，形成可推广的解决方案。例如，针对超高层建筑垂直度控制难题，可联合科研机

### 6 结论

高层建筑施工中的技术性问题是多因素共同作用的结果，其解决需从设计协同、工艺优化、设备配置、技术管控、人员素质等多方面入手。本文提出的“预防-控制-优化”一体化解决方案，通过强化全过程技术管理、推广智能建造技术、完善标准规范体系等措施，可有效降低技术性问题的发生率，提升工程质量与安全水平。

未来，随着建筑工业化、智能化水平的不断提升，高层建筑施工技术问题将呈现新的特点与挑战。需进一步加强技术创新与理论研究，构建更加完善的技术问题解决体系，为推动我国高层建筑行业高质量发展提供坚实的技术支撑。

#### 参考文献

- [1] 张建国. 高层建筑施工中技术性问题的成因分析与解决方案研究[J]. 建筑施工, 2024, 46(7): 1325-1328.
- [2] 李红梅. 超高层建筑施工关键技术难题及应对策略[J]. 工程技术研究, 2023, 8(15): 201-203.
- [3] 王军强. 高层建筑施工技术性问题的根源追溯与优化措施[J]. 施工技术, 2025, 54(3): 89-92.
- [4] 刘芳. 高层建筑结构施工中的技术性风险成因及解决路径[J]. 建筑科学, 2024, 40(9): 156-159.