

高大模板建筑工程施工技术分析

文 / 赵继波 济南弘成置业有限公司

张立强 济南恒远建设工程有限公司

摘要：模板工程，特别是高大的模板结构，已经成为建筑业中不可或缺的技术手段，其在提升工程进度、减少成本开支以及确保工程品质方面发挥着至关重要的作用。尽管如此，这些技术的应用并非毫无挑战，其中最为显著的是其施工的复杂性、潜在的安全风险以及所需的专业技术知识。在具体操作过程中，高大模板的特殊尺寸——无论是高度还是跨度——都对支撑架构的稳定性、承重能力以及形变控制带来了额外的压力。而且，施工过程中的安全问题必须得到充分重视，因为任何事故的发生都可能导致严重的经济损失，更有甚者可能危及作业人员的人身安全。因此，本文结合具体工程案例，探讨高大模板施工的关键技术，希望能为房建工程的高质量发展提供参考和借鉴。

关键词：高大模板；建筑工程；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.15.037

引言

高大模板施工技术是高层房屋建筑中核心的施工工艺，广泛应用于大型建筑中的大跨度空间、复杂结构或高荷载构件的施工环节。该技术主要通过搭建高度超过一定标准（如8m以上）的模板支撑体系，用以支撑混凝土结构的浇筑成型。高层建筑高大模板施工技术通常结合现代化的施工设备与信息化手段，采用组合式钢模板、预制支撑系统和高强度可调立杆等先进工具，确保施工过程的安全性与稳定性。

一、高大模板施工技术特点

高层建筑高大模板施工技术具有显著的技术特点。第1，施工高度的特殊性。高层建筑的高大模板通常要达到10m甚至更高的作业高度，对支撑体系的整体稳定性提出了更高的要求，需要采用高强度材料和优化的结构设计。第2，荷载的复杂性。高大模板系统需要同时承受静态荷载（如模板、钢筋和混凝土自重）和动态荷载（如振捣操作和施工人员作业），支撑体系要具备高承载能力和抗变形能力。第3，施工过程的精细化管理^[1]。对于高层建筑高大模板，要利用施工模拟、受力分析和智能监测等技术手段，精确控制施工参数，确保作业安全。此外，该技术的应用还要应对复杂的节点连接和异形构件施工挑战，在支撑设计时结合实际情况进行专项优化。第4，安全性贯穿整个施工过程。通过设置双重支撑、防倾覆系统和监测装置，高大模板施工能有效防范高空作业中的安全隐患。

二、高大模板建筑工程施工技术要点

某项目模板支撑体系工程的总建筑面积为110,000.00 m²，剪力墙一框架结构。其中，8#、9#、10#、11#、12#、13#楼建筑高度均为32.35m；14#楼建筑高度为39.75m。混凝土等级：筏板C30P6。针对危大工程支撑模板系统。

（一）脚手架搭设

首先，需要根据施工图纸和结构计算确定脚手架的类型、规模及承载需求。设计时，需考虑的因素包括预

计荷载（人员、材料等）、风载、地理位置（风速、地震区域等）、搭建高度和跨度。施工人员需要清理搭设区域，确认地基承载能力符合设计要求，标记出脚手架的准确位置，确保所有必要的批准和安全审查到位。脚手架采用QTZ型号的碗扣式脚手架系统，立杆（也称为立柱或竖杆）采用直径48.3mm、厚度3.2mm的钢管，长度根据层高选择^[2]。横杆（横向水平杆）使用与立杆配套的QTZ型号碗扣式横杆。斜撑用于提供额外稳定性，为可调节的钢制斜杆。底座板用于软土地基，扩大承载面积，减少沉降，连接各部件的扣件应符合QTZ系统标准。脚手架搭设流程为：（1）组装底座板，并确保所有底座板水平且稳定。（2）按预定间隔（1.2~1.5m）垂直放置立杆，并用水平仪检查其垂直度。（3）安装横杆，保持步距均匀（1.2~1.8m）。（4）使用碗扣式扣件将立杆和横杆锁定，保证结构稳固。（5）根据设计图纸设置斜撑，以增强整体稳定性。（6）在所需层高安装工作平台，铺设脚踏板，并设置防护栏杆。（7）挂设安全网，防止物体坠落，保障施工人员安全。（8）对整个脚手架进行检查，确保所有部件都固定牢靠，无松动或损坏。在搭设过程中及完成后，需要进行多次安全检查，包括立杆垂直度、横杆水平度、扣件连接情况、防护措施完整性等，检查合格后进行验收。保持详细的搭设记录和维护日志，在整个使用期间要持续监控脚手架的状态，并进行定期检查。

（二）高大模板安装

高大模板施工技术在房建土建工程中的应用是1项高效、精密的施工方法，可以大大提高施工效率和质量。高大模板的安装步骤如图1所示。在进行高大模板安装之前，首先要完成土建结构的基础和柱子混凝土浇筑，确保基础结构的稳固。准备好所有的高大模板和配件，包括主梁、副梁、立柱、连接件等。检查施工现场，确保安全措施到位。清理施工区域，确保施工环境整洁有序。安装主梁和副梁时，需要使用XYZ-100起重机，起重量100t，将主梁运至预定位置，确保位置准确。将主梁（长

度6m, 材质钢铁)与基础连接, 采用螺栓连接方式, 确保连接牢固。根据设计要求, 确定副梁(长度3m, 材质钢铁)的位置, 并使用起重机将副梁安装在主梁上, 同样采用螺栓连接方式^[3]。

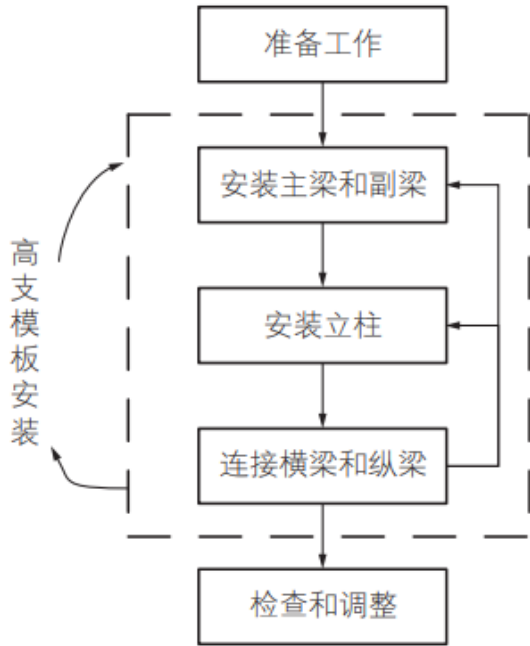


图1 高大模板安装流程

安装立柱时使用H-001水平仪, 精度0.01mm。检查主梁和副梁的水平度, 调整至水平状态。根据设计要求, 确定立柱的位置和间距, 并使用D-002手持电钻, 功率500W, 在地面预留立柱的固定孔。将立柱安装在固定孔中, 确保立柱垂直并紧密固定。将横梁和纵梁按设计要求安装在主梁和副梁上, 并使用规格10mm×100mm的B-001螺栓进行连接。调整横梁和纵梁的位置, 确保其在安装过程中的水平度和垂直度。在完成高大模板的安装后, 使用水平仪检查整体结构的水平度和垂直度, 进行必要的调整^[4]。

(三) 模板安装

(1) 梁模安装。在安装梁模板过程中, 以设计间距为基础, 将梁底主楞整齐铺设, 之后铺设梁底模, 在铺设过程中, 先与柱头对接好并钉牢, 增强其稳定性。随后安装梁侧模板, 按设计间距固定梁侧主楞, 同时将侧模吊直。依照梁截面面积, 若条件允许, 可以加设对拉螺栓。主次梁在交接时, 应先将主梁起拱, 而后将次梁起拱, 起拱的高度控制在2‰以内。(2) 柱模安装。在安装柱模时, 先将周围的定位边线弹出, 以测量标高为基础抹水泥砂浆, 合理调整柱底标高。柱脚要预留清扫口, 若柱子偏高, 应提前预留浇灌口, 并控制好高度, 使其不超过柱脚2m。柱模应依据设计要求加设柱箍及对拉螺栓。在正式安装时, 需设置临时支撑体系并加固, 以保证后续模板安装更为稳定和安全。两块柱模板之间如果有缝隙, 应该及时处理, 在确保密封性满足设计要求后, 方可开展后续施工。需要注意的是, 柱模板安装中, 应

该保证在钢筋检查无任何问题且验收手续办好的情况下进行封模, 封模前需将垃圾清理干净, 并将梁口位置预留好。(3) 墙模板安装。施工前, 应将墙面清理干净, 弹出墙模板和边线, 标出轴线, 使用砂浆找平, 并处理好接缝。在安装门窗模板、预埋件时, 需根据安装要求和流程, 结合墙体厚度完成钢筋焊接工作。为提升模板安装效果, 使其质量满足要求, 应先将墙体外侧的模板安装好, 之后安装内侧模板, 保证墙体的尺寸、形状、垂直度等符合设计要求。安装后要对模板接缝合理处理, 填补裂缝, 并仔细排查隐患和缺陷。针对存在隐患的位置, 应及时修补, 以保证后续使用时不会出现渗漏等问题。

(四) 梁混凝土浇筑与振捣

在该工程中, 梁作为关键结构部位, 因其结构尺寸较大且混凝土含钢量较高, 施工时需严格把控质量与技术细节。在底模铺设阶段, 应依据现行规范要求, 对梁和板进行起拱处理, 特别是当梁、板的跨度超过4m时, 起拱操作是确保结构受力合理、防止后期变形的重要措施, 起拱高度通常取梁板跨度的1/1000~3/1000。在混凝土浇筑施工中, 采用分步浇筑的方式, 施工缝应留在梁底以下50~100mm处, 梁板浇筑时从中间向四周推进。此外, 混凝土卸料点需均匀分布, 避免因荷载集中导致脚手架失稳。振捣工艺采用快插慢出的方式, 由专人负责振捣, 确保振捣质量。混凝土浇筑应保持连续性, 做好供货保障和应急预案, 若浇筑暂停时间超过45min, 需使用带压力的清水清理泵管, 以确保施工过程的顺利进行。

(五) 架体稳定性保障措施

施工前需根据架体自身重量及顶托上部所有重物的重量, 对架体底部的地基承载力进行验算, 确保其满足设计要求。若地基承载力不满足要求, 可采取换填、铺设钢板、方木或浇筑混凝土等措施进行加固处理。此外, 脚手架需与四周结构采用连接件进行有效连接, 形成整体, 以增强脚手架的稳定性和安全性。

(六) 立柱及其他杆件施工

在高大模板支撑体系的施工中, 立柱的搭接采用定制式套管连接, 以确保连接的牢固性和精度, 严禁出现错位搭接, 从而避免因连接不当引发的结构安全隐患。同时, 脚手架顶部高出水平杆的高度应严格控制在650mm以内, 顶托丝扣外露长度不得超过400mm, 而顶托插入立杆的长度则应≥150mm, 这些尺寸的精确控制对于确保脚手架的整体稳定性和安全性至关重要。此外, 支架的垂直斜撑和水平斜撑必须与支架同步搭设, 并严格符合国家现行钢管脚手架标准的规定, 以增强支架的侧向稳定性和整体刚度^[5]。

(七) 梁端支撑与斜坡支模架施工

针对梁端的支撑和斜坡支模架的施工, 采取以下措施: 对于梁端支撑, 当梁的高度较小时, 采用方木作为竖向支撑, 并通过钉子将其与顶托上方的方木连接固定, 确保结构的稳定性; 而当梁的高度较大时, 则采用Φ48

双拼钢管加顶托的形式进行支撑，钢管立杆的下部焊接在梁底的型钢主楞上，以增强支撑的承载能力和稳定性。此外，在斜坡支模架施工中，斜坡支模架的底部采用扣件式钢管进行拉结，以确保整体结构的稳定性。同时，为防止立杆滑动，对立杆底部采取垫平措施，并通过预埋短钢筋或膨胀螺丝等进行防滑处理，从而保障斜坡支模架在施工过程中的安全和可靠。

（八）拆卸高大模板

高大模板施工作业完成后，应立即进行支模拆除。以设计要求为基准，在对梁底模、其他模板拆除过程中，混凝土强度要达到设计强度的100%。在模板拆除前，需对混凝土的强度进行测试，了解试块的性能是否符合设计要求，只有在混凝土强度达到要求后才可开展模板拆除工作。在模板拆除期间，先将施工现场清理干净，做好前期准备工作，安排专门的人员对现场施工情况、进度、钢筋混凝土强度等进行深入分析，结合分析结果，确定拆除时间。在模板拆除时，要严格按照流程操作，不能随意拆除，确保拆除的规范性和标准性。

三、高大模板施工技术优化措施

（一）提高施工安全性

一是要强化施工人员培训。高大模板施工技术对于施工人员提出了更高要求，在施工之前要对施工人员进行专业的培训，以保证施工人员具有更高专业素质与操作技能。二是健全安全防护设施。施工时要严格按照规范要求安装防护栏杆，安全网和防护罩等安全防护设施以保障施工人员人身安全。要强化施工现场管理。三是施工现场要严格落实安全生产责任制，强化施工现场安全巡查工作，发现隐患及时纠正。在施工过程中使用了先进设备。四是使用高精度测量仪器和自动化施工设备等以提高施工安全性的先进施工设备。

（二）提高施工效率

一是优化施工方案。在施工之前，要对高大模板的施工方案进行全面的论证，筛选出最佳的施工方案以提升施工效率。二是合理组织施工进度。结合项目的实际情况合理编制施工进度计划以保证施工进度的顺利实施。提高施工人员的素质。加强施工人员专业培训，提升施工人员操作技能与综合素质，促进施工效率提升。三是在施工过程中采用先进技术。积极引进并运用预制构件，装配式施工等先进施工技术来提高施工效率。

（三）提高施工质量

一是强化材料管理。对高大模板施工所需原材料、构配件等进行严格把控，保证施工材料质量达到国家标准要求。二是要提高施工人员的素质。强化施工人员业务培训，增强施工人员操作技能与综合素质，促进施工质量提升。要强化施工过程控制。三是严格执行施工图纸及施工规范要求，并在施工过程中加强监督检查以保证施工质量。在工艺上超前。积极引进并运用预应力施工技术，高性能混凝土施工技术以及其他先进施工工艺来改善施工质量。

四、高大模板施工技术在建筑行业中的发展趋势

随着社会经济的发展和城市化进程的加快，我国建筑行业取得了显著的进步。在未来的发展中，高大模板施工技术将呈现出以下几个趋势：

首先，高大模板施工技术将更加注重安全性和稳定性。由于高大模板施工涉及较高的安全风险，因此在未来的发展中，施工企业将更加注重对高大模板施工技术的改进和优化，以确保施工过程中的安全性和稳定性。通过采用先进的材料和设计，提高模板的承载能力和稳定性，降低施工过程中的安全风险。

其次，高大模板施工技术将更加注重环保和可持续性。随着环境保护意识的提高，建筑行业将更加注重对资源和能源的节约和保护。高大模板施工技术将在未来的发展中，注重采用环保材料和可持续施工方法，减少对环境的影响。例如，采用可循环利用的材料，减少建筑废物的产生，以及采用节能施工方法，降低能源消耗。

再次，高大模板施工技术将更加注重智能化和自动化。随着科技的进步，高大模板施工技术将逐渐实现智能化和自动化，提高施工效率和质量。通过采用先进的传感器和控制系统，实现对模板的实时监控和调整，确保施工过程中的精确性和稳定性。同时，采用自动化施工设备，提高施工效率。

最后，高大模板施工技术将更加注重综合性和一体化。未来的高大模板施工技术将更加注重与其他建筑技术的综合应用，实现建筑结构、功能和美观的有机结合。通过采用先进的建筑设计理念和技术，实现结构的高效性和功能性，同时注重建筑外观的美观性和协调性。

结语

科学合理的施工方案、精细化的管理及现代化设备的有效运用是确保高大模板施工安全与质量的关键。针对高层建筑复杂的施工条件，技术团队通过优化立杆和剪刀撑的构造设计、精确控制混凝土浇筑顺序以及合理规划支撑体系的拆除流程，成功解决了施工中的技术难点，为类似工程提供了技术指导与实践经验。未来，高大模板技术应进一步与智能监测和信息化管理相结合，以满足更高层、更复杂建筑的施工需求，推动建筑行业的技术进步。

参考文献

- [1] 孙道福，辛磊. 建筑工程高大模板施工技术应用要点研究[J]. 房地产世界, 2024, (08): 146-148.
- [2] 陈英烈. 建筑工程高大模板扣件式钢管支撑体系施工技术[J]. 科学技术创新, 2024, (08): 147-150.
- [3] 乔丹，彭飞. 基于房建施工的高大模板施工技术研究[J]. 居舍, 2024, (10): 36-39.
- [4] 张新南，刘俊雄. 建筑工程高大模板支撑体系施工应用分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (06): 181-183.
- [5] 吴敏玲. 人防地下室高大模板支撑体系施工技术[J]. 住宅与房地产, 2024, (09): 79-81.