

高层建筑铝合金模板施工技术应用

罗勇

中国水利水电第十一工程局有限公司

摘要：随着我国高层建筑建设规模持续扩大，绿色施工、低碳建造已成为建筑行业发展的主流趋势，铝合金模板凭借周转次数多、施工效率高、成型质量好、环保性能优的特点，在高层建筑施工中得到广泛应用。本文梳理了铝合金模板体系的优势，分析了高层建筑铝合金模板施工的关键技术要点，旨在为高层建筑铝合金模板施工提供技术参考。

关键词：高层建筑；铝合金模板；施工技术；深化设计；质量管控

DOI：10.65976/3078-8145.2026.02.007

引言

在双碳目标与建筑行业高质量发展的背景下，传统木模板存在周转次数少、木材消耗大、成型质量不稳定、建筑垃圾多等问题，已难以适配高层建筑绿色施工的发展要求^[1]。铝合金模板作为新型模板体系，符合绿色建造、低碳施工的发展理念，在高层建筑剪力墙、框架核心筒结构中应用广泛，可实现标准化、快节奏的流水施工，大幅提升施工效率与混凝土成型质量。当前部分项目存在深化设计不足、安装精度偏差、成型质量缺陷等问题，制约了铝合金模板优势的发挥。基于此，本文将深入分析铝合金模板施工技术。

1 高层建筑中铝合金模板的应用优势

与传统木模板、钢模板体系相比，铝合金模板体系在高层建筑施工中具备显著的应用优势，完美适配高层建筑标准层多、重复率高、施工节奏快的特点，具体如表1所示。一是施工效率高，可大幅缩短施工周期，铝合金模板采用模块化设计，构件标准化程度高，拼装、拆除操作简单，工人培训后即可快速上手，同时搭配早拆支撑体系，可实现“快拆快装”的流水施工，高层建筑标准层施工可达到4-5天一层的施工速度，远快于传统木模板体系，大幅压缩主体结构施工周期。

二是混凝土成型质量好，可实现免抹灰效果，铝合金模板刚度大、整体性好，拼装精度高，混凝土浇筑过程中不易出现涨模、变形问题，成型后的混凝土结构表面平整、光洁，尺寸偏差小，可达到清水混凝土的质量标准，无需进行抹灰找平处理，既减少了抹灰工序的施工成本与工期，又避免了抹灰层空鼓、开裂的质量通病^[2]。三是周转次数多，全生命周期经济性好，铝合金模板采用高强度铝合金型材制作，正常使用情况下周转次数可达300次以上，远高于传统木

模板5-8次的周转次数，虽然一次性投入较高，但分摊到单次周转的成本远低于木模板，高层建筑标准层数量越多，经济性越显著；同时铝合金模板报废后可全部回收再利用，残值率高，符合循环经济的发展要求。

四是环保性能优异，符合绿色施工要求，铝合金模板构件在工厂标准化生产，现场仅需拼装作业，无需切割、加工，基本不产生建筑垃圾，同时无需消耗木材，大幅减少了森林资源的消耗；施工过程中无噪声、无粉尘污染，模板拆除后施工现场整洁有序，符合绿色施工、文明施工的管理要求。五是施工安全性好，铝合金模板体系配套设置标准化的操作平台、临边防护、爬梯等安全设施，模板体系自重轻、整体性好，不存在高空坠物的安全隐患，同时早拆支撑体系可确保模板混凝土养护期间的结构安全，大幅提升了施工现场的安全管理水平^[3]。

2 高层建筑铝合金模板施工关键技术

2.1 模板深化设计与配模优化技术

深化设计是铝合金模板施工的前置环节，也是保障模板体系适配性、施工效率与成型质量的关键，需结合高层建筑的结构设计图纸，开展全专业、精细化的深化设计。首先需遵循标准化、模块化的设计原则，以建筑结构图纸为基础，结合施工工艺要求，对模板体系进行整体规划，优先选用标准尺寸的模板构件，减少非标构件的数量，提升模板的通用性与周转效率；对剪力墙、梁、板、柱、楼梯等结构构件进行分块配模设计，明确每一块模板的尺寸、规格、孔位，确保模板拼装的精准匹配^[4]。

其次需开展全专业协同深化设计，整合土建、机电、精装修等专业的设计需求，对结构构件的预留孔洞、预埋件、机电管线预埋点位进行精准定位，在模

表 1 铝合金模板与传统木模板技术性能对比

对比维度	铝合金模板体系	传统木模板体系
周转次数	正常使用可达 300 次以上	5-8 次, 周转次数低
施工效率	模块化拼装, 搭配早拆体系, 标准层 4-5 天一层	拼装工序多, 流水施工慢, 标准层 6-7 天一层
混凝土成型质量	刚度大、精度高, 成型质量好, 可达到清水混凝土免抹灰标准	刚度低、易变形, 成型质量不稳定, 需抹灰处理
环保性能	工厂标准化生产, 现场无建筑垃圾, 可全部回收再利用	消耗大量木材, 现场建筑垃圾多, 木材回收率极低
全生命周期经济性	一次性投入高, 单次周转成本低, 高层建筑应用经济性显著	一次性投入低, 周转次数少, 多层建筑应用更经济
施工安全	配套标准化安全设施, 整体性好, 安全风险低	现场加工多, 材料堆放杂乱, 安全管控难度大

板深化设计中预留对应的孔洞与固定点位, 避免后期现场开洞, 破坏结构与模板体系; 结合精装修的施工要求, 优化门窗洞口、阴阳角、降板区域的模板设计, 确保结构成型尺寸与精装修要求精准匹配, 减少后期剔凿整改。同时需对模板体系进行受力验算, 采用有限元分析软件, 验算混凝土浇筑过程中模板体系的强度、刚度与稳定性, 优化背楞间距、对拉螺栓间距、支撑体系的布置, 确保模板体系在混凝土浇筑过程中不发生变形、涨模; 优化早拆支撑体系设计, 明确早拆头的布置间距、钢支撑的规格与数量, 确保早拆体系符合规范要求, 在保障结构安全的前提下, 实现模板的快速拆除与周转。此外需绘制完整的模板拼装图纸、构件加工图纸、安装节点详图, 编制模板构件清单, 为工厂生产与现场拼装提供精准的技术依据。

2.2 模板安装与拆除施工技术

铝合金模板安装与拆除施工, 是模板体系应用的核心环节, 需严格按照深化设计图纸与施工操作规程执行, 确保安装精度与施工安全。铝合金模板安装遵循“先墙柱、后梁板、先内墙、后外墙”的施工顺序, 安装流程主要包括: 施工准备、测量放线、基层清理、墙柱钢筋绑扎与预埋管线安装、墙柱模板拼装、斜支撑安装、梁模板拼装、板模板拼装、楼梯模板拼装、节点模板拼装、模板校核加固、隐蔽工程验收、混凝土浇筑。

施工过程中需重点控制的安装技术要点: 一是安装前的测量放线, 精准放出墙柱的轴线、边线、模板控制线、标高控制线, 对基层进行找平处理, 确保模板安装的基准精准, 避免基层不平整导致的模板安装偏差; 二是墙柱模板拼装, 按照拼装图纸从阴阳角开始, 向两侧延伸拼装, 模板之间采用销钉、销片连接, 销钉间距严格按照设计要求控制, 不得漏装; 模板拼

装完成后, 安装背楞与对拉螺栓, 调整模板的垂直度与平整度, 采用可调斜支撑进行固定, 确保墙柱模板的垂直度、平整度偏差控制在规范允许范围内; 三是梁板模板拼装, 先安装梁底模与侧模, 通过可调钢支撑固定, 再安装板模的早拆头与支撑立杆, 随后拼装板模, 模板之间拼接严密, 销钉连接牢固, 确保梁板模板的标高、平整度符合设计要求; 四是节点模板拼装, 对飘窗、降板、阴阳角、楼梯等复杂节点, 采用定制化的模板构件, 严格按照深化设计图纸拼装, 确保节点尺寸精准、拼缝严密, 避免出现漏浆、错台问题。

模板拆除施工需严格遵循“先装后拆、后装先拆、非承重构件先拆、承重构件后拆”的原则, 同时严格控制拆除时间, 搭配早拆体系实现模板的快拆快装。墙柱模板可在混凝土强度达到设计要求, 表面及棱角不因拆除受损时拆除, 通常在混凝土浇筑完成后 12-24 小时拆除; 梁板模板的早拆体系中, 非承重的板模、梁侧模可在混凝土强度达到设计强度的 50% 时拆除, 保留早拆头与竖向支撑, 直至混凝土强度达到设计强度的 100% 后, 方可拆除支撑体系。模板拆除采用人工配合专用工具, 严禁暴力拆除, 避免模板构件变形、损坏, 拆除后的模板及时清理、涂刷脱模剂, 分类堆放, 转运至上一层楼周转使用。

2.3 节点细部构造处理技术

节点细部构造处理, 是保障混凝土成型质量的关键, 也是铝合金模板施工中的技术难点, 需针对不同节点类型, 优化模板设计与施工工艺。一是阴阳角节点处理, 阴阳角模板采用定制化的角模构件, 角模与平模之间采用销钉、销片紧密连接, 确保拼缝严密, 阴阳角方正; 阴角模设置专用的脱模斜度, 避免模板拆除时粘连混凝土, 造成阳角破损; 阳角模采用整体式定型构件, 确保阳角成型顺直、方正, 无错台、漏

浆问题。

二是门窗洞口节点处理,门窗洞口模板采用整体式定型钢框模板,与墙模之间采用销钉连接固定,确保洞口尺寸精准、方正;洞口内侧设置可调式内支撑,防止混凝土浇筑过程中模板变形、涨模;洞口下口模板设置排气孔,避免混凝土浇筑过程中出现气泡、蜂窝麻面问题。三是降板、反坎节点处理,卫生间、阳台降板区域采用定制化的降板模框,通过角钢支架与墙模、板模固定,确保降板标高精准、顺直;厨卫间反坎、外墙止水反坎采用一体化定型模板,与墙模同步拼装、同步浇筑,避免二次浇筑引发的渗漏问题。四是穿墙螺栓孔节点处理,墙模的穿墙螺栓孔采用精准定位的钢套管,确保螺栓孔位置统一、顺直,混凝土浇筑完成后,螺栓可顺利取出,重复利用;外墙螺栓孔采用止水套管,避免后期外墙渗漏。五是拼缝节点处理,模板之间的拼缝采用企口拼接设计,确保拼缝严密,避免混凝土浇筑过程中漏浆;对于模板使用过程中出现的轻微磨损,采用专用密封条进行密封,杜绝漏浆引发的混凝土蜂窝、麻面问题。

2.4 早拆体系应用技术

早拆体系是铝合金模板实现快拆快装、提升施工效率的关键技术,其核心原理是“拆模板、保支撑”,在楼板混凝土达到早期强度后,拆除板模、梁侧模等非承重模板,提前周转使用,同时保留竖向支撑与早拆头,确保楼板结构的受力安全,直至混凝土达到设计强度后,再拆除支撑体系。

早拆体系的设计与应用需重点控制三个环节:一是早拆体系的合理设计,根据楼板的跨度、厚度、混凝土强度等级,合理确定早拆头的布置间距、竖向钢支撑的规格与数量,通常早拆头的间距不大于2m,确保楼板在模板拆除后,形成以早拆头为支点的连续受力体系,避免楼板产生裂缝;竖向钢支撑采用可调式钢管支撑,上下端设置垫板,确保荷载有效传递,上下楼层的支撑立杆对齐在同一轴线,实现荷载的逐层传递。二是严格控制模板拆除时间,早拆模板的拆除

时间需根据同条件养护混凝土试块的抗压强度确定,板跨不大于2m时,混凝土强度达到设计强度的50%方可拆除;板跨2~8m时,混凝土强度达到设计强度的75%方可拆除支撑体系;拆除前必须查验同条件试块的强度报告,严禁提前拆除支撑体系,避免楼板产生裂缝、结构受损^[5]。三是早拆体系的施工管控,模板安装时,严格按照深化设计图纸布置早拆头与支撑立杆,确保支撑垂直、牢固,早拆头与模板接触紧密;混凝土浇筑过程中,严格控制施工荷载,避免集中堆载;模板拆除时,严禁扰动早拆头与支撑体系,确保支撑体系的稳定性;拆除后的模板及时清理、周转,实现快拆快装的流水施工。

3 结语

本文系统梳理了铝合金模板体系的基本构成与应用优势,分析了高层建筑铝合金模板施工中深化设计、安装拆除、节点处理、早拆体系应用等关键技术要点。当前我国高层建筑建设持续向绿色化、工业化方向发展,铝合金模板作为绿色建造的重要技术载体,具备广阔的应用前景。未来需进一步深化铝合金模板体系的技术优化,推广智能化设计、信息化管控技术的应用,完善铝合金模板施工的技术标准体系,持续提升铝合金模板的施工质量与应用效益,推动建筑行业绿色低碳转型。

参考文献:

- [1] 邢喆鑫.住宅建筑工程高大模板施工中铝合金模板施工技术运用探讨[J].中国建筑金属结构,2026,25(03):84-86.
- [2] 许一航.高层建筑工程中铝合金模板施工关键技术分析[J].中国建筑金属结构,2025,24(22):19-21.
- [3] 黄文,王喜弘.高层建筑铝模外墙全现浇施工技术研究与应用[J].建筑机械,2025,(11):114-119.
- [4] 李之吉.高层建筑铝合金模板设计节点优化建议[J].城市开发,2025,(18):157-159.
- [5] 赵彦权.高层住宅建筑铝合金模板专项施工技术研究[J].福建建材,2025,(09):100-103+42.