

Application of aluminum mold frame construction technology in main structure

Tao Yuan

China Railway No.5th Bureau Road and Bridge Engineering Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 511458, China

Abstract

This paper introduces in detail the application of aluminum mold and climbing frame technology in modern building construction, including the structure design, construction process, key technology, technical difficulties and countermeasures of climbing frame. The climbing system is composed of the main frame of the frame, attached support, intelligent lifting system and anti-falling device. The construction process includes key links such as measuring and laying out, aluminum mold installation, reinforcement binding, climbing lifting, concrete pouring and mold removal and maintenance. This paper discusses the thermal defect control of fully cast-in-place exterior wall, the treatment of reserved holes, the difficulties of cooperative construction of aluminum mold and climbing frame, and the quality control of concrete pouring, and proposes corresponding solutions.

Keywords

aluminum mold climbing frame process; thermal defects

铝模爬架施工工艺在建筑主体结构中的应用

袁涛

中铁五局路桥工程有限责任公司, 中国 · 广东 广州 511458

摘要

本文详细介绍了铝模与爬架技术在现代建筑施工中的应用, 包括爬架的构造设计、施工流程、关键技术、技术难点及应对措施。爬架系统由架体主框架、附着支座、智能提升系统及防坠装置组成, 施工流程包括测量放线、铝模安装、钢筋绑扎、爬架提升、混凝土浇筑和拆模养护等关键环节。文中讨论了全现浇外墙热工缺陷控制、结构预留孔洞处理、铝模与爬架协同施工难点以及混凝土浇筑质量控制等技术难点, 并提出了相应的解决措施。

关键词

铝模爬架工艺; 热工缺陷

1 引言

铝模爬架工艺因兼具高周转性、低人工依赖性和结构质量稳定性, 成为高层住宅主体结构施工的主流选择。与传统木模及悬挑脚手架相比, 铝模可实现免抹灰清水混凝土效果, 爬架通过智能提升系统减少塔吊依赖并降低结构开洞风险。

2 铝模爬架工艺设计要点

2.1 铝模系统设计

铝模系统的标准化配置是确保施工效率和质量的关键。在住宅建筑中标准层结构通常具有较高的重复性, 因此铝模设计需根据梁、板、墙、楼梯等构件的尺寸和形状进行定型化设计。例如, 楼板模板采用 65mm 高铝板整面铺设, 铝

梁龙骨间距控制在 $1.2\text{m} \times 1.2\text{m}$, 并配备快拆支撑体系。这种设计有效提高模板的周转效率, 减少施工过程中的调整时间, 降低人工成本。对于墙柱模板采用对拉螺杆加固, 螺杆间距控制在 $800\text{mm} \times 800\text{mm}$ 以内, 保证模板的刚度和稳定性。墙柱模板的底部需设置定位筋, 防止浇筑过程中发生偏移^[1]。此外, 模板的拼缝处需采用专用密封条处理, 避免漏浆现象, 使混凝土表面平整光滑。此外, 传统砌体外墙存在渗漏风险且施工周期较长, 全现浇钢筋混凝土外墙通过一次浇筑成型, 提升整体性和防水性能。设计时需注意墙体荷载增加约 $2\sim 3\text{kg/m}^2$, 并配套加厚保温材料以满足节能要求。

外墙模板顶部需增设 300mm 宽起步板, 减少接缝错台现象, 控制混凝土表面平整度。起步板与下层墙体之间需采用专用连接件固定, 外墙模板的对拉螺杆孔洞需采用 PVC 套管预埋, 浇筑后及时封堵, 避免后期渗漏^[2]。在铝模设计中, 节点细部处理是确保施工质量的重要环节。例如, 门窗洞口模板需采用可调节式设计, 适应不同尺寸的洞口要求。洞口四周需设置加强肋, 防止浇筑过程中变形。楼梯模板则需根

【作者简介】袁涛 (1990-), 男, 中国湖南株洲人, 本科, 工程师, 从事房屋建筑铝模爬架施工工艺研究。

据踏步尺寸进行定制设计,保证踏步高度和宽度的一致性。

2.2 爬架构造设计

2.2.1 架体组成

爬架系统主要由架体主框架、附着支座、智能提升系统及防坠装置组成。架体高度通常覆盖 4~5 层作业面,以此来满足施工需求。架体主框架采用高强度钢材制作,保证整体刚度和稳定性。智能提升系统采用电动葫芦群控技术,提升过程的同步性和安全性^[3]。电动葫芦通过控制系统实现同步运行,提升误差控制在 20mm 以内。防坠装置则通过机械锁定和电子监控双重保障,防止架体意外坠落。

2.2.2 附着点布置

附着支座是爬架与主体结构连接的关键部件,其布置需满足水平间距 $\leq 6\text{m}$ 、竖向间距 $\leq 4.5\text{m}$ 的要求。附着支座采用全螺栓加固系统,保证连接牢固可靠。预埋孔洞直径应 $\leq 40\text{mm}$,以避免对结构造成损伤。预埋套管采用 PVC 材质,安装后孔洞用微膨胀混凝土封堵,表面涂刷渗透结晶防水涂料。封堵时需分层填实,确保密实度,避免后期渗漏。

2.2.3 安全防护设计

爬架的安全防护设计是确保施工安全的重要环节。架体外侧需设置防护网,防止物料坠落。架体底部需设置翻板,确保作业面封闭。此外,架体上需设置安全通道,方便施工人员通行。防坠装置是爬架安全防护的核心部件,其响应时间需 $\leq 0.3\text{s}$ 。每月需进行空载试验,检查防坠装置的有效性。提升过程中需安排专人监控,确保提升过程安全可靠。

3 施工流程与关键技术

3.1 施工分段与工序衔接

铝模爬架施工流程是一个高度组织化的过程,通常分为以下几个关键环节:第一,测量放线。在每层施工前,使用全站仪或激光投线仪进行精准放线,放线时需特别注意控制轴线偏差,允许误差为 $\pm 3\text{mm}$,标高偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。对于高层住宅项目还需考虑风荷载和温度变化对结构的影响,适当调整放线参数;第二,铝模安装。根据放线结果,按照先墙柱、后梁板的顺序安装铝模。墙柱模板采用对拉螺杆加固,螺杆间距控制在 $800\text{mm} \times 800\text{mm}$ 以内,保证模板刚度和稳定性。梁板模板则通过快拆支撑体系固定,支撑间距 $\leq 1.2\text{m}$,确保荷载均匀传递。安装过程中需严格控制模板的垂直度和平整度,偏差应 $\leq 3\text{mm}$ 。对于外墙模板,需特别注意接缝的平整度和密封性,提高混凝土表面质量;第三,钢筋绑扎。模板安装完成后,进行钢筋绑扎作业。重点控制钢筋间距、保护层厚度及节点连接质量,保证符合设计要求。钢筋绑扎时需注意与模板的配合,避免钢筋移位导致保护层厚度不足。对于梁柱节点等复杂部位,需采用专用定位卡具固定钢筋,保证节点连接牢固;第四,爬架提升。在混凝土浇筑完成并达到拆模强度后进行爬架提升。提升前需清除架体上的杂物和荷载,检查附着点及防坠装置,提升过程

中需安排专人监控,实时调整提升速度,确保同步提升误差 $\leq 20\text{mm}$ 。第五,混凝土浇筑。采用泵送混凝土进行分层浇筑,每层厚度控制在 $300\sim 500\text{mm}$,振捣密实,避免出现蜂窝、麻面等质量缺陷^[4]。浇筑时需特别注意墙柱与梁板交接处的密实度,采用二次振捣工艺确保节点质量;第六,拆模养护。混凝土达到拆模强度后,按照先非承重部位、后承重部位的顺序拆模。拆模后及时进行养护,采用覆膜或洒水养护方式,使混凝土强度稳定增长。养护时间不少于 7 天,其间需保持混凝土表面湿润。每层施工周期通常控制在 5~7 天,铝模拆除后 48 小时内完成爬架提升,以确保施工进度。

铝模安装与爬架提升是施工中的关键环节,需合理安排工序,避免资源冲突。例如,铝模安装期间应错开塔吊使用高峰,优先保障模板和钢筋的吊运。爬架提升前需对架体垂直度进行验收,偏差应 $\leq 50\text{mm}$,并检查附着点紧固状态。

3.2 铝模安装技术要点

铝模安装前需使用激光投线仪校准模板轴线,保障定位准确。墙柱根部设定位筋防止偏移,外墙顶部增设 300mm 宽起步板,减少接缝错台。对于高层住宅项目,还需考虑结构整体变形的影响,适当调整模板定位参数。墙柱模板采用对拉螺杆加固,螺杆间距控制在 $800\text{mm} \times 800\text{mm}$ 以内,梁板模板则通过快拆支撑体系固定,支撑间距 $\leq 1.2\text{m}$,使荷载均匀传递。对于大截面梁,需增设斜撑和水平拉杆,防止模板变形。模板接缝处采用双面胶条密封,防止漏浆。对于外墙模板,需特别注意接缝的平整度和密封性,接缝处还需增设压条,防止混凝土浆液外溢。拆模时需遵循先非承重部位如楼梯间,后承重梁板的原则,拆模时混凝土强度需 $\geq 10\text{MPa}$ 。拆模后应及时清理模板表面,涂刷脱模剂,为下一循环施工做好准备。拆模过程中需注意保护混凝土棱角,避免损坏。对于高层住宅项目,还需特别注意拆模时的安全防护,设置警戒区域并安排专人监护。

3.3 爬架安装与提升控制

爬架在主体结构施工至第 4 层时开始安装,底部桁架与结构预留孔栓接,架体垂直度偏差 $\leq 0.5\%$ 。安装完成后需进行荷载试验,控制架体承载能力满足设计要求。安装过程中需特别注意附着支座的布置,水平间距 $\leq 6\text{m}$,竖向间距 $\leq 4.5\text{m}$,预埋套管中心偏差 $\leq 15\text{mm}$ 。对于高层住宅项目,还需考虑风荷载和地震作用对架体稳定性的影响,适当增加附着点数量。提升前需清除架体上的杂物和荷载,检查附着点及防坠装置。提升过程中需安排专人监控,实时调整提升速度,同步提升误差 $\leq 20\text{mm}$ 。对于高层住宅项目,还需特别注意提升过程中的风荷载影响,必要时暂停提升并采取加固措施。采用电动葫芦群控系统提升,提升速度控制在 $6\sim 8\text{m/h}$ 。提升过程中需实时监测架体垂直度和附着点状态,发现异常立即停止提升并排查原因。对于高层住宅项目,还需特别注意提升过程中的同步性,采用多点监控系统确保架体平稳提升。提升完成后,需对架体进行全面检查,包括垂

直度、附着点紧固状态及防坠装置有效性。对于高层住宅项目，还需特别注意架体与结构之间的间隙，采用专用垫块进行调整，使架体与结构紧密贴合。

4 铝模爬架工艺技术难点与应对措施

4.1 全现浇外墙热工缺陷控制

全现浇外墙在施工过程中面临热工性能缺陷的挑战，主要表现为混凝土硬化阶段因温度应力引发的裂缝问题，以及保温层与主体结构结合不紧密导致的热桥效应，进而影响建筑的整体节能效果。为有效解决这些问题，需采取综合性的技术措施。在混凝土材料方面，可通过优化配合比，掺入抗裂纤维或膨胀剂以减少收缩裂缝，同时合理控制水泥用量，降低水化热反应强度。保温层施工需与现浇混凝土同步进行，优先选用加厚复合保温材料，并通过专用粘结剂密封接缝，确保其与结构层紧密贴合。此外，混凝土养护环节需格外重视，初凝后应立即覆盖养护膜并保持定时洒水，养护周期不少于 14 天，缓解温度骤变带来的不利影响。对于特殊节点部位，如外墙转角或门窗洞口，可增设加强筋或局部加厚保温层，进一步降低热工缺陷风险。

4.2 结构预留孔洞处理

在铝模爬架施工中，结构预留孔洞主要用于爬架附着支座的安装，但若预埋定位不精准或后期封堵不密实，极易引发渗漏问题，不仅影响建筑外观，还会降低结构的整体耐久性。此外，孔洞周边混凝土若处理不当将形成薄弱区域，在风荷载或地震作用下产生应力集中，威胁结构安全。为保障预留孔洞的施工质量，需从定位、预埋、封堵三个环节进行全过程控制。在预埋阶段采用高精度测量仪器辅助定位，使孔洞中心偏差严格控制在 15mm 以内，同时选用耐腐蚀 PVC 套管，避免后期锈蚀膨胀破坏混凝土结构。在混凝土浇筑后拆除套管时，需采用微膨胀混凝土分层填实孔洞，每层厚度不超过 50mm，并充分振捣以确保密实度，封堵完成后在表面涂刷渗透结晶型防水涂料，形成双重防水屏障。通过淋水试验或红外热成像检测验证封堵效果，保证无渗漏隐患。对于高层建筑，还需在孔洞周边增设加强钢筋网片，提升局部抗裂性能，从而兼顾结构安全性与防水可靠性。

4.3 铝模与爬架协同施工难点及应对措施

铝模与爬架协同施工过程中，由于工序交叉、空间受限及资源分配等问题，易出现塔吊使用冲突、架体与模板碰

撞、施工效率降低等挑战。为保障施工安全与进度，需采取系统化措施。通过 BIM 技术进行施工模拟，优化铝模吊装与爬架提升的时序安排，使塔吊资源合理分配，避免高峰期拥堵。在爬架提升过程中引入同步监控系统，实时检测架体与模板间距，使安全距离不小于 50mm，同时安排专人巡查关键节点，防止意外碰撞。此外，针对高层建筑受风荷载影响较大的特点，在架体四角增设临时缆风绳，并与主体结构可靠拉结，增强整体稳定性。施工前还需组织铝模与爬架班组联合技术交底，明确协同作业流程与应急响应机制，保证各环节紧密衔接。

4.4 模板拼缝漏浆与表面平整度控制

铝模拼缝处理不当易导致混凝土浇筑时漏浆，影响结构外观质量，降低构件强度；同时，外墙模板接缝处若存在错合或不平整，将直接影响后续装修施工和建筑整体美观。在模板拼缝处理上，采用双面胶条与硅酮密封胶双重密封工艺，并在模板背面加装弹性橡胶压条。对于外墙模板，顶部设置 500mm 宽起步板，通过可调式连接件与下层墙体固定，有效减少接缝错合现象。模板安装完成后，使用激光平整度仪进行全数检测，若发现偏差超过 3mm，立即调整模板支撑体系或更换局部铝板，保证整体平整度符合要求。拆模后对混凝土表面进行专项检查，对局部漏浆或接缝不平整部位采用专用修补砂浆处理，保证最终成型质量达到免抹灰清水混凝土标准。

5 结语

综上所述，铝模与爬架技术在现代建筑施工中发挥着至关重要的作用，其高效性、经济性和安全性为建筑行业带来革命性的进步。通过精心设计的铝模系统和爬架结构，可以有效提高施工速度，保证工程质量，并降低施工风险。在实际应用中，要严格遵循施工流程，精确控制技术要点，使每个环节都达到设计和施工标准。

参考文献

- [1] 胡振兴.住宅建筑工程施工中现浇梁板模板施工关键技术及其应用实践[J].居舍,2024,(04):55-58.
- [2] 罗方德.高层住宅建筑铝合金模板材料的应用研究[J].居舍,2024,(04):76-78.
- [3] 李安露.铝合金模板技术在高层住宅建筑施工中的应用[J].江西建材,2023,(12):277-279.