

建筑铝模爬架一体化施工技术的应用要点

常诚

深圳市天健第三建设工程有限公司

摘要：本文以铝模爬架一体化施工技术作为切入点，简要叙述铝模爬架一体化施工的技术优势和主要面临的施工难点，详细阐述铝模爬架一体化施工的工艺流程与技术应用要点，围绕施工难题来提出技术应用策略。旨在论证铝模爬架一体化施工在现代装配式建筑工程中的应用价值与可行性，为现场施工工作的开展提供明确指导，保证技术功能效用得到充分发挥。

关键词：建筑工程；铝模爬架；一体化施工技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.05.025

引言：铝模爬架是现代建筑工程中常用的标准框架配置方式，由铝合金模板与附着式升降脚手架共同组成，可借助铝模爬架体系来穿插开展多道工序作业，这对缩短工期时间、简化工艺流程、减少造价成本、保障施工质量及作业安全有着极为重要的现实意义。与此同时，铝模爬架技术应用时间较短，如何深挖技术潜在价值、构建成熟的铝模爬架一体化施工体系，是建筑企业现阶段的工作重点。

一、建筑铝模爬架一体化施工技术概述

（一）技术优势

在建筑工程施工期间，铝模爬架一体化技术优势主要体现在提高施工精度、穿插提效、降低施工成本、保障作业安全四方面。其一，在提高施工精度方面，铝模爬架体系中使用到大量的模块化产品，如标准化铝模构件，所支设铝模板有着表面光滑平整、垂直偏差小的特点，不会因模板自身因素而对混凝土成型质量造成明显影响。同时，铝模爬架工艺流程较为简单，并未对施工人员专业素养提出过高要求，减小了人为因素对施工质量与作业精度造成的影响。其二，在穿插提效方面，借助铝模爬架体系，可以在建筑施工期间穿插开展构件吊装、模板支设、外墙修补、模板支设等多种作业，打破了各道工序间的界限，无需待上道工序作业完成、验收通过后再进入下道工序，这有利于实现流水施工目标，最大程度提高施工效率。例如，在某装配式建筑工程中，在N楼层开展主体结构作业，在N-1楼层开展模板拆除与传料作业，在N-2楼层开展墙体修补打磨作业，在N-3楼层开展模板支设与叠合板等预制构件支撑拆除作业。其三，在降低施工成本方面，对铝模爬架体系的应用，既可以因减少建筑垃圾产生量与材料耗用量来节省造价成本，还可以因缩短工期时间、提高作业效率而间接减少工程造价^[1]。例如，从建筑垃圾角度来看，相比于传统满堂脚手架与钢模板等陈旧模板，对铝模爬架体系的搭建、使用，可以明显减少建筑垃圾产生量，由此

节省30%左右的文明措施费用。其四，在保障作业安全方面，在传统施工模式中，需要把模板等材料吊装到作业面，开展大量高空作业，有可能出现高处坠落等安全事故，而对附着式升降脚手架的搭建，可以在地面上支设铝模板，再将铝模板平稳运往作业面，通过减少高空作业量来保障作业安全。

（二）施工难点

在建筑铝模爬架一体化施工期间，主要面临斜撑工艺多、处理精度要求严格的施工难题，这也是施工质量控制的重中之重。其一，斜撑工艺多难点在于，普遍采取双排斜撑工艺，预制构件和铝模板二者的斜撑角度保持互补关系，构件支撑件抢占部分模板斜撑位置，容易出现支撑件在空间层面上相互碰撞的问题，由此加大了模板安装难度。例如，因构件根部角码固定点和模板水平向背楞相互碰撞而导致模板背楞加固效果不理想。其二，处理精度要求严格难点在于，相比于传统施工模式，在铝模爬架一体化施工模式下，对处理精度提出了十分严格的要求，如果出现模板与构件尺寸偏差、接缝部位预留量不达标、未在楼板阴角等特殊部位加设支撑件、构件预埋螺栓孔径偏差超标等问题，都会对建筑整体质量、结构性能与结构完好性造成明显影响。例如，在模板与构件尺寸不匹配时，会在平台板与墙板引荐等部位形成裂缝。而在墙体接缝部位未留设2cmK板时，会因此出现墙体烂墙根问题^[2]。

二、建筑铝模爬架一体化施工技术的应用要点

（一）爬架搭建

在爬架搭建环节，重点掌握附着位置选择、技术参数设定、爬架防倾倒、爬升时机选择四方面的技术要点，具体如下。

（1）附着位置选择。综合分析现场气候条件、模板造型尺寸、建筑结构布局、塔吊极限起吊能力等多方面因素，遵循实际出发原则，根据已掌握信息来制定爬架搭建方案，禁止在容易与构件相互冲突的部位设定爬架附着位置。一般情况下，把爬架爬升位置设定在边梁、现浇剪力墙与飘窗内侧现浇楼板等部位，并要求爬架与起重机附着位置避开所铺设爬升轨道。与此同时，根据所设置附着位置来选择相应的附着连接方式，如在以预制凸窗作为附着位置时，采取现浇下挂梁方式，在凸窗部位和现浇反梁一侧部位钻设螺栓孔，在孔内打入螺栓来固定加高件，通过加高附件进行附着连接。

（2）技术参数设定。需要根据工程实际情况来准确计算架体高度、架体重量、架体宽度等技术参数的最佳值，也可以通过开展BIM模拟施工实验的方式来获

取参数最佳值结果。例如，在设定架体高度时，要求爬架总高度在5倍楼层高度以内。在设定架体宽度时，要求架体总宽度控制在1.2m以内，根据施工要求来合理分配脚手架、底板与走道板的宽度值。而在设定导轨间距时，分别把水平悬挑与导轨间距直线情况下的间距值控制在2.0m和7.0m以内^[3]。

(3) 爬架防倾倒。在爬架爬升期间，受到风力、荷载分布均匀性等诸多因素影响，有可能出现爬架倾倒问题，存在安全隐患。因此，在爬架爬升前，需要在各处附墙固定支座部位加装防倾倒装置，保持防倾倒装置和导轨滑套的连接状态。同时，为保障作业安全，还需要在爬架平台上安装辅助架与挂靠安全网，对平台底部进行封闭处理，以及在爬架搭建完毕后进行安全面检查验收。

(4) 爬升时机选择。为避免因爬架爬升而打乱现场施工节奏、干扰其他作业开展，需要根据现场施工情况与工序流程安排来选择恰当的爬升时机。一般情况下，需要在现场完成临边防护、外墙砌筑抹灰、门框安装与墙体保温层施工等作业后，再开展爬架爬升作业，爬升到指定楼层开展混凝土现浇等作业。而在建筑主体结构与屋面施工完毕后，控制爬架下滑到底部楼层，按顺序依次拆除爬架、塔吊，即可完成铝模爬架一体化施工。

(二) 铝模施工

在铝模施工环节，施工人员提前在爬架最顶层部位支设铝模板，保持模板与预制构件的连接状态，以及在铝模阳角等部位打入螺栓来固定垫片，从而预防混凝土漏浆等问题出现。例如，在连接铝模板和预制外墙构件时，保持现浇墙体和预制墙体的平行状态，在预制墙内渗入5cm左右的现浇墙铝模板，并在二者交接面上铺设双面胶或其他材料进行粘贴固定，在预制墙临近端头部位预留螺杆孔，设置超过预留孔的背楞，通过预埋螺栓来连接预制墙体和现浇梁底部模板。而在连接铝模板和预制阳台时，一般情况下采取内浇外挂方式即可，提前在预制阳台下方搭设钢管架起到固定作用，在现浇梁和阳台上设置双排支撑，在预制构件接触部位预留1cm空隙，在空隙部位设置1.5cm胶条与压片，在阳台构件上预留螺栓孔并打入对拉螺栓。随后，对铝模板的结构稳固状态、垂直度偏差进行测量调整，确定无误后，在板面上绑扎钢筋，要求提前清理钢筋表面残留锈迹和矫正弯曲钢筋，待钢筋绑扎完毕后，对钢筋接头数量、接头位置与规格尺寸等进行全面检查。最后，将爬架爬升至指定楼层，对爬架高度、模板底面与顶部标高进行测量调整，保持模板壁面洁净的情况下，在模板内部现浇混凝土，浇筑振捣完毕后养护一段时间，直至混凝土成型且强度达标为止，由混凝土现浇部位、预制构件共同组成建筑主体结构^[4]。

(三) 预制构件安装

铝模爬架一体化施工技术主要用于装配式建筑工程，除爬架平台搭建、铝模板支设与混凝土现浇外，还需要完成预制构件的安装作业，各类构件的工艺做法和操作要点有所不同，具体如下。

(1) 安装外挂墙板。提前做好构件试吊与螺栓标高复核作业，如果构件在试吊期间出现晃动失稳问题则对吊点位置、数量和吊装方式进行调整，在螺栓标高偏差超标时则重新钻设螺栓孔并打入螺栓。待准备工作完成后，使用缆风绳缓慢把预制外观墙板吊装至安装面上方，对外挂墙板的水平位置和朝向角度加以调整，调整完毕后缓慢下放墙板，保持外挂墙板外边线和下层飘窗边线的对齐状态，通过斜撑来临时固定墙板，拆除吊索吊具，在外挂墙板相连接混凝土现浇完毕、硬化成型且强度达标后，即可拆除斜撑，并在楼层施工完毕在外挂墙板底部缝隙内填充PE棒和填筑密封胶。

(2) 安装预制竖向墙板。在建筑工程中，预制竖向墙板主要包括阳台隔墙与夹芯保温外墙等构件。需要提前在外墙上施作防水企口，在竖向墙板吊装就位后使用底部垫片和斜撑来调整墙体标高、垂直度，在构件上设置外露长度在20cm左右的定位钢筋。随后，将反坎部位铝模板吊装就位，重点控制反坎高度和宽度，焊接连接模板内预埋钢筋和竖向墙板外露钢筋，在模板内浇筑混凝土，使竖向墙板与楼板面一体成型。

(3) 安装预制楼梯段。施工人员提前对各楼层的楼梯段两端预留限位钢筋的位置、孔径进行检查，在楼梯上下两端休息平台部位弹放定位线作为施工参照。待下一楼层铝模板拆除外壁后，将本楼层的预制楼梯段起吊就位，楼梯段位置调整完毕后缓慢下放就位，在楼梯段预留孔洞内插入梯口梁限位钢筋，使用垫片来调整楼梯标高，在楼梯段上下两端和混凝土现浇结构的衔接处预留宽度2cm的滑移缝隙。最后，使用砂浆对插筋空洞与楼梯段接缝等部位进行找平处理，即可拆除吊索吊具，重复上述操作完成各楼层的楼梯段安装作业。

(4) 安装梯间隔墙。在多数建筑工程中，都面临梯间隔墙重量大、作业面狭窄的问题，很难将构件顺利安装就位。因此，在安装梯间隔墙时，施工人员需要把构件起吊至梯面上方0.3m处悬停，调整构件位置朝向，保证构件限位钢筋与对应楼梯上下两端预留插筋孔的对准状态后，缓慢将构件下降、固定安装。

(5) 安装预制叠合板。在构件吊装前，施工人员在建筑结构内部指定位置搭设下部支撑，放出并复核板缝定位线、标高控制线与水平控制线，要求构件标高偏差值不得超过5mm。随后，将预制叠合板起吊就位，到达安装面上方0.3m处悬停，调整完毕后缓慢下放叠合板，把叠合板及预留钢筋伸入支座。最后，待叠合板安装完毕后，在拼缝处设置密目钢丝网，在钢丝网上方绑扎加强钢筋与浇筑面层混凝土^[5]。

三、建筑铝模爬架一体化施工技术的应用策略

（一）结构拆分

为缩短工期时间和提高铝模爬架一体化施工效率，应采取结构拆分措施，将建筑物的一体化结构拆分为若干独立预制构件与混凝土现浇部位，如拆分为预制外挂墙板、预制混凝土内隔墙板、预制楼梯段、预制梯间隔墙等，提前在工厂车间内批量化生产各类预制构件，将构件运输入场后起吊安装就位。随后，在预制构件安装期间，穿插开展铝模爬架施工作业，如在预制叠合板安装完毕后，在表面浇筑混凝土面层。如此，既可以保证成型后建筑结构的整体性，还可以减少混凝土现浇作业量。

（二）深化设计

为预防支撑碰撞、结构防水失效、工艺冲突等问题的出现，还需要采取信息化施工手段，使用BIM技术来构建3D模型与开展碰撞检查实验和模拟施工实验。其中，根据碰撞检查报告来观察各处支撑、混凝土现浇结构、预制构件、爬架爬升线路之间是否冲突碰撞，使用特殊符号来标记各处软硬碰撞点位，根据碰撞数据来修改施工技术方案的爬架搭建方案，如在发现构件预留锚固钢筋和现浇墙柱箍筋相互碰撞时，可以对构件预留钢筋进行内侧弯折处理，保持构件钢筋、现浇结构钢筋的错开状态。而对模拟施工实验的开展，可以直观模拟铝模爬架一体化施工过程，提前发现后续施工期间可能出现的各类问题并加以改正。例如，在某建筑工程铝模爬架一体化施工期间，根据模拟施工实验结果发现，存在凸窗连接形式不合理、叠合板接缝做法复杂的问题。第一，选择把凸窗连接形式改为使用接驳预埋件连接内侧墙体铝模板并在凸窗内侧现浇0.2m厚剪力墙，以此来预防凸窗部位渗漏水问题的出现。第二，选择把叠合板接缝做法改为在叠合板与面层接缝部位设置横向加强钢筋、铺设密目钢丝网、下口涂抹聚合物抗裂砂浆的堵缝做法，以此来解决拼缝处标高易形成偏差值、混凝土现浇面层剩余刚度不足、吊模部位难以搭设顶撑横梁、叠合板标高不易调平等施工问题^[6]。

（三）提高墙板刚度

在建筑铝模爬架一体化施工期间，由于在建筑结构中开展大量现浇作业，并在现浇剪力墙与预制凸窗设置爬架爬升位置，使得建筑物外墙在施工期间承受较大的外部压力，如果预制墙体刚度不足，或是承受超过墙体能力极限的外部压力，将会因此引发墙体开裂、变形、模具爆裂等问题的出现，存在质量安全隐患。因此，需要采取设置竖向紧固片、角铝连接等措施来提高墙板刚度，使墙板有效承受外部压力。例如，对竖向紧固片的设置，可以对上下预制墙板起到拉结、调节作用，有利于提高底部墙板刚度。而对角铝连接措施的采取，通过设置铝角来连接预制外墙板与防爆膜墙箍，在预留螺栓孔内打入钢筋螺栓并设置垫片，借助防爆膜墙箍来提高

预制墙板的整体强度。

（四）优化工艺技术

铝模爬架是由铝模板与爬架施工技术相互融合形成的新一代施工技术，两项技术间存在一定程度的冲突，由此引发多项施工问题的出现，如铝模K板与爬架附着点冲突、铝模支设与混凝土现浇期间可能会破坏爬架预埋管件等。因此，在铝模爬架一体化施工前，需要对现有工艺技术进行优化改进，着重解决各项工艺冲突问题。例如，对于K板和附着点冲突问题，需要把导座安装位置调整到K板下方部位，额外设置加高件来满足爬架搭建需求。对于混凝土散落爬架平台问题，在每次提升爬架前，施工人员必须严格检查爬架平台上是否分布垃圾杂物，如果存在散落成型的混凝土块，则在混凝土清除后再开展爬升作业，避免混凝土块高处坠落。而对于施工作业破坏爬架预埋管件问题，则在施工前开展专项技术交底与人员培训工作，要求施工人员提前对铝模板位置与混凝土现浇作业位置进行反复核对，非必要情况下，禁止在预埋管件上方开展混凝土振捣作业，并在随后检查预埋管件是否出现破损、位置偏移等问题，对偏位预埋管件进行纠偏处理，避免因此影响到附墙支座安装。

结语

综上所述，铝模爬架一体化施工技术在现代建筑工程中展现出广阔应用前景，是全面提升工程综合效益的重要举措。建筑企业务必提高对铝模爬架一体化施工技术的应用力度，全面掌握工艺流程与技术操作要点，积极落实结构拆分、深化设计、提高墙板刚度、优化工艺技术四项应用策略，以此来克服实际遇到的施工难题，为工程建设质量提供技术保障。

参考文献

- [1] 陈一鸣. 建筑铝模爬架一体化施工技术应用探讨[J]. 江西建材, 2021(08): 169-170.
 - [2] 李文俊, 钟强, 张凯. 装配式建筑铝模爬架一体化施工技术[J]. 施工技术, 2019, 48(S1): 895-899.
 - [3] 王运磊, 李孟才, 李政权. 装配式建筑铝模爬架一体化施工技术[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(22): 32-33.
 - [4] 宋慧鹏, 谢晶, 李勇军. 装配式建筑铝模爬架一体化施工技术[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(04): 182-183.
 - [5] 吴华宇, 付亚. 装配式建筑铝模爬架一体化施工技术[J]. 居舍, 2020(23): 61-62.
 - [6] 梁震, 温卫星, 张涛. 装配式建筑铝模PC爬架一体化施工技术[J]. 智能城市, 2021, 7(14): 46-47.
- 作者简介: 常诚(1981-), 女, 汉族, 江苏省扬州市人, 本科, 工程师, 主要从事建筑工程管理, 房建、装饰工程管理等领域相关工作。