

建筑施工中单元式幕墙应用研究

张 荣

五矿瑞和（上海）建设有限公司 天津 300000

【摘 要】：单元式幕墙凭借显著的装配化优势，在高层建筑外墙中应用普遍，但其施工全过程仍存在诸多质量及性能缺陷。从构件生产运输、现场交叉施工、密封防水与抗风压性能三个维度来看，现存构件安装精度偏差、各工序衔接无序、节点构造暗藏安全隐患等典型问题。依托 BIM 数字化技术、装配式管理思路及节点优化设计，针对性制定构件储运精细化管控、现场施工工序优化、幕墙节点构造升级整治措施。实践证实，整套优化方案能够有效减小构件安装偏差，理顺多专业交叉施工矛盾，显著改善幕墙水密性能、抗风压能力与整体结构稳定性，可为同类单元式幕墙标准化施工提供可行参考。

【关键词】：单元式幕墙；施工精度；工序管理；节点防水

DOI:10.12417/2811-0528.26.17.014

引言

在建筑行业装配式、绿色化转型发展背景下，单元式幕墙凭借工厂预制率高、现场安装速度快、外立面美观度佳等优势，广泛应用于高层及超高层公共建筑外墙工程。受构件生产运输管控不严、现场多工种交叉施工混乱、幕墙节点设计适配性不足等因素影响，实际工程中幕墙安装精度不达标、拼缝渗漏、风压稳定性不足等质量通病频发，直接影响建筑外墙围护系统使用安全与耐久年限。为解决实际施工难题，本文立足单元式幕墙施工全流程，逐一剖析各阶段核心问题，并匹配相应的施工管控与构造优化方案，以期助力提升单元式幕墙整体施工质量与服役性能。

1 建筑施工单元式幕墙现存应用问题剖析

1.1 构件生产与运输阶段精度偏差问题

单元式幕墙构件规模化工厂生产环节，数控切割设备长期运行产生刀具磨损、机架微变形，会造成型材开孔尺寸、板块裁切边长出现毫米级累积误差，车间温度昼夜波动引发铝合金型材热胀冷缩，导致构件拼缝间隙与对角垂直度出现尺寸偏差，常规人工抽检模式无法覆盖全部预制板块，细微加工误差会留存至成品构件内部。长途陆路运输过程中，车辆行驶颠簸、路面颠簸震动会导致固定工装松动，幕墙玻璃面板与铝框粘接部位出现隐性位移，集装箱内部多层构件堆叠挤压会造成边框弯曲变形。现场机械化装卸作业时，吊点选取不合理、吊装受力不均衡，会损伤构件边角结构，破坏出厂预设的安装基准尺寸，各类偏差叠加后直接影响施工现场板块对接密封性与整体安装平整度。

1.2 现场安装施工工序衔接矛盾问题

单元式幕墙依托工厂预制板块、现场直接吊装拼接的施工优势，对土建收尾、预埋件复测、龙骨校正、板块吊装、密封

打胶及成品保护等前后施工工序的同步性与适配性有着极高要求，施工现场多专业交叉作业环境下，各施工工序时间节点与作业空间无法精准匹配，工序脱节现象频发^[1]。土建结构施工残留的墙面杂物、结构尺寸偏差未完成整改便直接开展幕墙预埋件复测作业，将直接导致后续幕墙单元板块的定位基准出现偏差。垂直运输设备调度与幕墙板块吊装工序无法同步匹配，建筑主体外立面电梯、外墙保温施工与幕墙吊装作业抢占同一竖向作业空间，相互干扰延误施工进度。板块吊装就位、临时固定与精准调平工序间隔时长把控失衡，后置密封胶施工过早开展，板块受力形变未完全稳定，最终引发幕墙拼缝宽窄不均、密封胶开裂渗漏等实体质量缺陷。

1.3 密封防水及抗风压性能隐患问题

单元式幕墙依靠板块间胶条与结构密封胶实现双层防水阻隔，现场施工环节中，板块吊装对接偏差会造成拼接缝隙宽窄不均，三元乙丙密封胶条受挤压出现永久形变，胶条接口处拼接缝隙无法完全闭合，雨水会顺着型材空腔渗入幕墙内部。部分施工现场存在密封胶施打厚度不达标、胶体内部残留气泡、胶体与型材基材粘结不牢固等施工缺陷，长期经受昼夜温差变化后密封胶体出现开裂、脱粘现象，破坏整体防水构造完整性^[2]。高层建筑外立面风压呈现梯度分布特征，幕墙单元板块在正负压交替作用下发生往复形变，板块拼接位置持续产生位移摩擦，进一步加剧密封构件老化磨损。部分项目未结合建筑所在区域风压参数优化幕墙龙骨壁厚与板块分格尺寸，龙骨支撑刚度不足，大风天气下幕墙板面出现明显震颤，间接扩大拼接缝隙，同步放大渗漏与结构形变双重安全隐患。

2 建筑施工单元式幕墙应用问题针对性解决策略

2.1 精细化管控构件预制与全程运输流程

落实单元式幕墙构件全链条精细化管理，依托 BIM 建模

技术完成构件深化设计,精准匹配施工现场洞口尺寸、梁柱节点位置,统一型材切割、玻璃组框、密封打胶的工艺参数与加工公差,严控框架焊接变形、结构胶固化时长等关键工序,同步做好每块幕墙单元板块的编号、尺寸参数、安装点位溯源标注。构件预制完成后划分专用无尘仓储区域,采用柔性泡沫护角、保护膜全覆盖板块边角与玻璃面,避免存放期间出现划痕、磕碰及胶层污染。运输环节定制封闭式专用转运车辆,车厢内部加装防滑固定支架与缓冲减震垫层,根据运输路线路况调整行车速度,避开颠簸路段与重型车辆通行高峰,转运过程中保持板块竖直摆放,杜绝平放挤压受力。进场卸车采用专用吊装夹具,匹配板块受力点位平稳起吊,减少转运全过程的结构应力损伤。

2.2 优化现场施工流程完善交叉作业管理

结合单元式幕墙构件预制化、装配式安装的施工特性,重构幕墙专项施工全流程,贴合主体结构施工、机电管线安装、外墙保温施工等多道前置工序的施工节奏,细化构件进场验收、吊装定位、板块调缝、密封打胶、防雷接驳等各施工环节的标准作业时长与施工工艺标准。依据建筑外立面施工分区划分独立作业面,采用竖向分层、水平分段的施工模式,隔离幕墙安装作业与土建修补、机电外墙接驳、外墙涂装等交叉施工工序,规避不同工种作业空间重叠引发的施工干扰。建立专项工序交接核验机制,依托数字化施工台账记录每一道前置工序的施工质量与完成状态,未达验收标准的工作面禁止开展幕墙吊装作业^[3]。同步划定现场构件堆放区、吊装操作区、成品养护区,规范场内物料转运路线,减少交叉施工带来的幕墙板块磕碰、密封胶层污染、预埋连接件偏移等施工质量隐患。

参考文献:

- [1] 史坤,苗伟.高层建筑单元式幕墙施工技术的应用[J].中国建筑金属结构,2023,22(4):92-94.
- [2] 孔凡刚.建筑工程中单元式幕墙施工技术的应用分析[J].居舍,2021,(20):47-48.
- [3] 张鹏.高层建筑中单元式幕墙施工技术的运用[J].四川建材,2024,50(8):130-132.

2.3 升级节点构造设计提升幕墙整体性能

结合建筑施工现场风压、温差形变、雨水渗透等实际工况,优化单元式幕墙横竖龙骨拼接、板块对接及边角收口各类节点构造,弱化传统刚性节点形变受限、密封性不足的固有缺陷。针对雨水渗漏高发的横竖缝拼接节点,增设双层等压腔构造,搭配梯度排水通道,依托气压平衡原理阻断雨水毛细渗透路径,同步优化胶缝宽度与打胶基层结构,适配四季温度变化引发的型材伸缩形变。针对楼层位移与风压荷载影响较大的主体结构连接节点,采用弹性铰接构造替代硬性焊接固定结构,预留合理三维调节余量,抵消建筑主体沉降、层间位移对幕墙板块产生的挤压应力。针对建筑外立面转角、飘窗等异形部位节点,定制一体化弯折转接型材,减少现场二次切割开孔工序,避免开孔导致的型材强度损耗,同时优化保温隔热内衬节点构造,填充高密度保温岩棉并闭合保温断热桥,全方位强化幕墙气密、水密、抗风压及结构抗震综合性能。

3 结语

单元式幕墙凭借装配化程度高、施工周期短、外立面效果优良等优势,成为现代高层建筑外墙围护结构的主流形式,但构件储运精度偏差、现场工序交叉冲突、密封与抗风压性能不足等问题,依旧制约幕墙施工质量与服役寿命。通过全流程精细化储运管控、施工现场交叉作业流程优化、幕墙节点构造专项升级等针对性措施,可有效消解施工全流程质量隐患,提升幕墙安装精度、密封防水能力与结构整体稳定性。未来结合BIM数字化技术与新型节能型材、创新节点构造,能够进一步适配复杂建筑工况,推动单元式幕墙施工朝着标准化、节能化、智能化方向稳步发展。