

# 超高层建筑单元式幕墙安装阶段的施工质量控制路径

廖志兵

凌云科技集团有限责任公司, 湖北 武汉 430040

[摘要]超高层建筑单元式幕墙安装质量直接关乎建筑安全与耐久性。文章聚焦安装阶段核心问题,从测量基准偏差、节点施工缺陷、管控体系缺失三方面剖析成因,构建涵盖预制加工前置控制、现场测量基准优化、预埋件与转接件精准安装、板块吊装精细化管控及全过程检测验收闭环的全流程控制路径。实践验证显示,该路径可有效抑制安装偏差、提升节点可靠性,保障幕墙系统综合性能,为同类工程提供质量管控参考。

[关键词]超高层建筑;单元式幕墙;安装质量控制

DOI: 10.33142/sca.v9i4.19581

中图分类号: TU974

文献标识码: A

## Construction Quality Control Path for Unit Curtain Wall Installation Stage of Super High-rise Buildings

LIAO Zhibing

Lingyun Science & Technology Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430040, China

**Abstract:** The installation quality of unit curtain walls in super high-rise buildings is directly related to building safety and durability. The article focuses on the core issues during the installation phase, analyzing the causes from three aspects: measurement benchmark deviation, node construction defects, and lack of control system. It constructs a full process control path that covers pre control of prefabrication processing, optimization of on-site measurement benchmarks, precise installation of embedded parts and adapters, fine control of plate lifting, and closed-loop inspection and acceptance throughout the entire process. Practical verification shows that this path can effectively suppress installation deviations, improve node reliability, ensure the comprehensive performance of curtain wall systems, and provide quality control references for similar projects.

**Keywords:** super high-rise buildings; unit type curtain wall; installation quality control

### 引言

超高层建筑快速发展背景下,单元式幕墙凭借高效美观等优势广泛应用,安装阶段却因高空环境复杂、精度要求严苛,易引发各类质量隐患。测量偏差、节点失效、管控缺位等问题直接影响幕墙安全与使用性能,构建科学高效的质量控制路径成为行业关键需求。本文深入剖析安装阶段核心质量问题,提出全流程控制策略并验证效果,为超高层建筑幕墙工程质量提升提供支撑。

### 1 超高层建筑单元式幕墙安装阶段的核心质量问题剖析

#### 1.1 测量放线与基准控制偏差问题

超高层建筑单元式幕墙安装对测量基准的统一性与精度要求极高,竖向标高控制、平面定位及轴线校准直接决定板块安装精度。高空环境中风力扰动、结构层间位移及测量仪器操作误差,易造成整体测量基准网失准,引

发单元板块定位偏差。预埋件位置偏移、连接件调节余量不足会进一步放大累积误差,导致板块接缝不均、立面平整度失控,既影响建筑外观效果,也为后续密封与受力性能埋下隐患<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 节点构造与关键工序施工缺陷

单元式幕墙安装质量依赖节点构造可靠性,预埋件锚固、转接件连接、板块吊装就位等工序均存在质量风险点。转接件与主体结构连接强度不足、焊接质量不达标、螺栓紧固力矩未符合设计要求,会降低幕墙系统整体稳定性。密封胶施工环境控制不当、注胶厚度与宽度未满足规范、界面清洁处理不到位,易引发密封失效,产生雨水渗漏、空气渗透等问题,直接影响幕墙的水密性、气密性及长期使用性能。

#### 1.3 全过程质量管控体系缺失问题

安装阶段质量管控覆盖工厂预制、现场运输、吊装定

位及验收闭环等多个环节,任一环节管控缺位都会引发系统性质量问题。工厂预制阶段板块加工精度不足、材料性能检测缺失,会导致不合格单元体进入现场。现场施工过程中工序交接管控不严、质量检验流于形式,无法及时识别并纠正偏差。全过程质量追溯机制不完善,使得质量问题责任界定困难,难以形成从源头到末端的闭环管控,制约整体安装质量提升。

## 2 超高层建筑单元式幕墙安装质量的全流程控制策略

### 2.1 预制加工阶段的前置质量控制体系构建

超高层建筑单元式幕墙质量控制起点延伸至工厂预制加工环节,前置性质量管控可从源头降低现场安装风险,实现工业化生产与现场施工的精准衔接。预制加工阶段需建立覆盖材料选型、构件加工、单元组装、成品检验的全链条控制标准,形成标准化、精细化生产管控模式,确保出厂单元板块具备稳定可靠的物理性能与装配精度。材料进场管控是预制加工质量控制的基础,所有幕墙主材及辅材均需严格遵循设计文件与规范标准核验,铝型材、玻璃面板、钢结构连接件、密封胶、保温防火材料等关键材料需提供完整质量证明文件、性能检测报告及出厂合格证<sup>[2]</sup>。材料进场后按批次抽样检测,重点核查力学性能、耐候性能、尺寸偏差等核心指标,杜绝不合格材料进入加工流程。材料存储实施分类分区管理,玻璃面板、铝型材等易损易变形材料设置专用存放支架与防护措施,避免堆放不当造成表面划伤、弯曲变形或性能衰减,保障材料加工前保持完好状态。单元板块加工精度直接决定现场安装适配性,需依托数字化加工设备实现构件尺寸精准管控。铝型材构件采用数控切割、铣削、冲压一体化加工工艺,严格控制截面尺寸、孔位偏差、槽口精度,确保构件加工误差在规范允许范围内。

单元板块组装执行模块化装配标准,按组装工艺流程依次完成框架拼接、面板安装、密封注胶、保温防火构造铺设、附件装配等工序。组装过程中设置过程检测点位,实时监控板块平整度、对角线偏差、接缝宽度等关键参数,确保单元板块整体几何尺寸符合现场安装匹配要求。密封胶施工在恒温洁净车间环境下开展,严格控制注胶速度、胶缝厚度与宽度,胶缝表面平整光滑无气泡,界面粘牢牢固无脱粘现象,保障单元板块自身水密性与气密性。成品出厂检验是预制加工阶段最终质量关口,需建立包含外观质量、尺寸精度、物理性能、安全性能的综合检验体系。检验覆盖板块表面缺陷、装配间隙、胶缝质量、五金附件可靠性等方面,同时对单元板块进行水密性、气密性、抗

风压性能抽样检测,全部指标达标后方可包装出厂。

### 2.2 施工现场测量放线与基准控制技术优化

测量放线精度是超高层建筑单元式幕墙安装质量的核心保障,施工现场需构建多维一体化测量控制体系,通过基准网建立、动态监测、误差修正等技术手段,消除高空环境、结构变形、施工扰动等因素带来的定位偏差,实现安装基准精准可控。现场测量基准网遵循整体控制局部、高精度控制低精度的原则布设,以建筑主体结构的轴线控制点与标高基准点为依据,建立覆盖整个施工区域的平面控制网与高程控制网。平面控制网采用闭合导线形式布设,控制点设置在结构稳固、通视条件良好的位置,同时设置复核控制点用于基准校验,避免单点失效导致整体测量失控。高程控制网依托主体结构永久标高基准点进行竖向传递,采用高精度水准仪与激光垂准仪配合使用,确保各楼层标高基准的统一性与连续性,为单元板块竖向定位提供可靠依据。

测量放线作业分阶段实施精准控制,首层基准放线完成后进行多轮复核校验,确认无误后方可向上传递。楼层间轴线传递采用激光垂准仪竖向投测,结合楼层平面控制线进行闭合校核,消除层间累积偏差。单元板块安装定位测量细化至单个板块的三维坐标控制,转角部位、弧形曲面、异形立面等复杂区域,采用三维建模与现场实测相结合的方式,生成精准定位数据,指导现场安装作业。动态监测与误差修正机制贯穿测量控制全过程,超高层主体结构在施工过程中会产生竖向压缩、侧向位移等变形,需对结构变形数据实时监测,根据监测结果动态调整幕墙安装基准,避免结构变形引发幕墙板块挤压、接缝错位等问题<sup>[3]</sup>。

### 2.3 预埋件及转接构件安装质量精准控制措施

预埋件与转接构件是连接单元式幕墙与主体结构的关键受力部件,其安装质量直接关系幕墙系统的结构安全性与稳定性,施工现场需从预埋定位、安装固定、质量检测等方面实施全流程精准控制,保障连接构造的可靠性。预埋件安装与主体结构施工同步推进,预埋阶段严格按照设计图纸确定预埋件位置、数量与锚固方式,通过专用定位支架将预埋件固定于钢筋骨架上,避免混凝土浇筑过程中产生位移、偏斜或上浮现象。预埋件定位结合测量基准网数据精准把控,水平位置、竖向标高、倾斜角度均控制在允许偏差范围内,同时做好预埋件标识与记录,为后续转接构件安装提供清晰定位依据。混凝土浇筑过程中采取防护措施,避免水泥浆污染预埋件连接面,确保预埋件表面清洁,保障后续焊接与螺栓连接质量。

转接构件安装以预埋件为基准实施精准对接,安装前

对预埋件位置进行复核测量,偏差较小的预埋件采用可调式转接件适配调整,偏差超出范围的采取加固改造措施,严禁强行安装导致连接受力失衡。

#### 2.4 单元板块吊装就位与安装定位精细化管控

单元板块吊装就位与安装定位是超高层建筑单元式幕墙现场施工的核心工序,需结合超高层施工特点,制定专业化吊装方案与精细化定位控制措施,实现板块安全高效安装,保障安装精度与施工质量。吊装施工前完成专项方案设计与技术准备工作,根据单元板块重量、尺寸、安装高度及现场施工条件,选用适配的塔式起重机、施工电梯或专用吊装设备,配备专用吊具与平衡装置,确保吊装设备性能满足施工要求。吊装路径提前规划,避开高空障碍物与施工交叉作业区域,设置吊装警戒区域与指挥体系,明确吊装信号与操作流程,保障吊装作业有序开展。吊具选型与单元板块的吊装点位匹配,采用柔性吊带避免损伤板块表面,吊装过程中保持板块水平稳定,防止倾斜、晃动造成碰撞损坏。

板块临时固定与连接紧固同步跟进,定位达标后立即采用临时固定件将板块与转接构件可靠连接,防止板块发生位移或脱落,临时固定措施具备足够的强度与稳定性,满足后续工序施工要求。临时固定完成后进行永久连接作业,按照设计要求完成螺栓紧固、焊接密封等工序,连接过程中避免因操作不当导致已定位板块产生偏差,确保永久连接完成后板块位置保持精准稳定。接缝处理与构造密封是吊装定位后的关键质量控制内容,单元板块之间的横向、竖向接缝严格按照设计要求设置密封构造,采用耐候密封胶与发泡填充材料配合使用,形成多层密封体系。

#### 2.5 安装全过程质量检测验收与闭环管控机制

超高层建筑单元式幕墙安装质量控制需建立全过程检测验收体系,通过工序自检、交接检、专项检及竣工验收相结合的方式,形成质量问题识别、整改、复核、闭环的全流程管控机制,确保安装质量全面符合设计与规范要求。工序过程检测贯穿安装作业全周期,各分项工程完成后及时开展过程检测,预制加工构件进场进行外观与尺寸复检,测量放线成果进行闭合复核,预埋件与转接构件安装完成后进行精度与强度检测,单元板块吊装定位后进行接缝精度与固定可靠性检测,密封胶施工完成后进行粘结质量与外观检测。过程检测采用专业检测工具与仪器,检测数据真实准确并形成完整记录,为质量判定提供可靠依据。隐蔽工程验收是质量管控的关键节点,预埋件安装、转接构件连接、防腐处理、防火防雷构造等隐蔽工程需在覆盖前完成专项验收,验收内容涵盖施工质量、材料规格、

构造做法等方面,验收不合格的项目应立即整改,整改完成后重新验收,合格后方可进行下一道工序施工。

阶段性验收与专项检测按施工进度有序开展,单元式幕墙安装至一定楼层或区域后开展阶段性验收,重点核查立面平整度、接缝精度、结构安全性等指标,超高层幕墙工程需进行水密性、气密性、抗风压性能、平面内变形性能等专项检测,检测样本随机抽取,检测方法与判定标准符合现行规范要求,专项检测不合格的分析原因并采取整改措施,直至检测结果达标。质量问题闭环管理机制保障管控效果落地,检测验收过程中发现的质量问题建立专项台账,明确问题部位、缺陷类型、整改要求与完成时限,指派专人负责跟踪整改,整改完成后进行复检验收,确保问题彻底解决<sup>[4]</sup>。质量管控过程依托信息化管理平台实现数据共享与追溯,将检测数据、验收记录、整改情况等信息实时录入系统,形成全流程质量档案,为工程竣工验收与后期运维提供完整资料支撑。

### 3 单元式幕墙安装质量控制的实践应用与效果验证

#### 3.1 质量控制体系的现场落地实施

依托全流程质量控制策略,构建覆盖预制加工、现场装配、检测验收的一体化实施模式,将前置管控、精准测量、节点强化、精细吊装等技术措施转化为标准化作业流程。现场严格执行基准复核制度与构件验收标准,对预埋件定位、转接件安装、单元板块就位等关键环节实施动态监测,借数字化手段记录偏差数据并及时修正,确保各项控制指标始终处于设计允许范围内。质量管控责任与工序操作深度绑定,各环节形成相互制约、逐级核验的执行机制,保障控制策略在现场施工中稳定落地。

#### 3.2 安装质量控制效果的综合验证

通过多维度检测手段对质量控制成效量化评定,重点针对幕墙立面平整度、接缝尺寸偏差、结构连接可靠性、水密气密性等核心指标开展系统性核验。安装偏差控制水平显著提升,累积误差得到有效抑制,节点受力性能与密封构造质量均满足规范及设计要求。专项性能检测结果显示,幕墙系统抗风压性能、防水防渗性能、耐久性能均达到预期目标,质量问题发生率大幅降低,充分证明所构建的控制路径具备科学性与实用性,可为同类超高层建筑幕墙工程提供可靠的质量保障支撑<sup>[5]</sup>。

### 4 结语

超高层建筑单元式幕墙安装质量控制需贯穿预制加工至验收交付全链条,针对测量基准、节点构造、管控体系等核心痛点,通过前置管控、精准施工、闭环检测等多

维度措施形成协同管控合力。实践应用证实,所构建的控制路径能有效解决安装阶段质量难题,显著提升幕墙安装精度与系统可靠性。该管控模式可为超高层建筑幕墙工程提供可复制的实践经验,助力行业实现质量与安全的双重保障。

#### [参考文献]

- [1]李霞,张永超.超高层建筑幕墙单元式施工技术的难点与质量把控[J].门窗,2025(15):1-3.
- [2]王少华.超高层建筑石材飞翼单元幕墙施工及质量控制[J].工程技术研究,2025,10(19):147-149.
- [3]施纯德.超高层双塔楼结构单元式幕墙技术应用与质量管理[J].陶瓷,2025(7):162-164.
- [4]刘强,杨庆登,曾娟,等.超高层单元式幕墙轨道吊装技术应用[J].建筑技术,2025,56(3):345-349.
- [5]王路乾,李小争.建筑幕墙单元式板块高空安装精度控制方法[J].四川水泥,2025(12):167-169.

作者简介:廖志兵(1986—),男,汉族,湖北武汉人,本科,工程师,研究方向为建筑-幕墙工程。