

浅析超高层建筑幕墙安装的施工要点

吴钟毓

上海理工大学 海南 海口 570100

摘要：随着城市化进程的加速，超高层建筑高楼林立，幕墙工程作为超高层建筑的“衣服”，直接关系到整个超高层建筑的节能表现、外观效果及安全使用。本文围绕超高层建筑幕墙安装展开初级探讨，详细阐述施工过程中的各个要点，是为后续超高层建筑幕墙工程施工提供相关参考，确保超高层建筑幕墙安装高效、优质完成。

关键词：超高层建筑；幕墙安装；施工要点；质量控制；安全保障

引言

超高层建筑因其独特的地标属性、空间利用高效性等优势，在快速的城市化建设中不容忽视。幕墙工程作为建筑物的“外包装”，不仅要满足防风、防雨、隔热、隔音等基本功能，同样也是设计理念和建筑美学的具象展现。然而，超高层建筑的特殊高度、复杂结构及严苛环境条件，给幕墙安装带来诸多挑战，从前期设计到现场施工，每一个阶段都需要精密部署、严格把控，才能完成既定目标。

1 超高层建筑幕墙概述

1.1 幕墙的定义与分类

(1) 幕墙的基本概念。幕墙，作为现代高层建筑的重要组成部分，是一种悬挂或支承于建筑主体结构之外、不承担主体结构荷载的外围护结构。它通常由面板和支承结构体系组成，面板材料多样，如玻璃、金属、石材等，能够展现不同的视觉效果和建筑美感。(2) 超高层建筑幕墙的常见类型。超高层建筑幕墙的常见类型主要有玻璃幕墙、金属幕墙等。玻璃幕墙因其透明度高、采光性好、现代感强而广受青睐，常用于超高层建筑的外观装饰。金属幕墙，如铝合金幕墙、不锈钢幕墙等，则因其轻质、高强、耐腐蚀、易加工等特点，成为另一种常见的幕墙类型。此外，根据具体需求和设计，还可能出现石材幕墙、陶板幕墙等其他类型的幕墙。

1.2 幕墙的功能与特点

(1) 围护与装饰功能。幕墙的首要功能是作为建筑的外围护结构，保护建筑内部免受风雨、日晒等自然环境的侵蚀。同时，幕墙作为建筑的“外衣”，也承担着重要的装饰功能，能够提升建筑的整体美观度和档次。(2) 节能与环保特性。现代幕墙设计非常注重节能与环保。通过采用低辐射玻璃、热反射玻璃等节能材料，以及双层或三层中空玻璃等结构，幕墙能够有效地减少室内外热量的传递，提高建筑的保温隔热性能。此外，

幕墙的开启扇设计、雨水收集系统等也能够实现良好的通风和雨水回收利用，进一步促进建筑的节能环保^[1]。

(3) 安全性与耐久性考量。幕墙作为建筑的外围护结构，其安全性和耐久性至关重要。在设计和施工过程中，需要充分考虑幕墙的抗风压、抗震、防火等安全性能，以及长期使用的耐久性。通过合理的结构设计和选用高质量的材料，确保幕墙在极端气候和长期使用中保持稳定和安全。

2 超高层建筑幕墙安装施工要点

2.1 施工准备

2.1.1 深化设计

幕墙深化设计是幕墙工程施工的基础。施工单位要根据建筑设计的设计理念、功能需求，结合项目结构特点以及当地气候、地理条件等重要因素，对幕墙整体系统进行深化设计，并按照相关行政主管部门要求进行施工图纸审查。借助建筑信息模型（BIM）技术构建三维模型，模拟幕墙在不同工况下与主体结构的连接状态、板块拼接效果、防水排水路径等细节，提前排查并化解设计冲突与潜在问题。例如，在沿海多台风地区的超高层建筑幕墙设计中，重点强调和优化幕墙板块的拼接方式与固定节点，提高抗风性能；针对寒冷地区，强化幕墙的保温隔热构造设计，选用高效保温材料填充幕墙腔体。

2.1.2 材料选型与采购

幕墙材料的质量把控与幕墙工程的耐久性和安全性息息相关。由于超高层建筑的特殊要求，首要考虑选用高强度、耐候性较好的材料。铝合金型材需契合高强度、低重量标准，历经阳极氧化、氟碳喷涂等防腐处理，增强抗腐蚀能力；玻璃一般选择钢化玻璃、夹胶玻璃或中空玻璃，综合考量安全防护、隔热隔音、光学性能等指标，像超高层写字楼常采用低辐射中空玻璃，在有效节能的同时确保室内采光度和开阔的视野；密封胶一般选择耐候性、高弹性、粘结力强的硅酮胶，重点关

注位移和耐老化,确保幕墙能够长时间地实现防水密封功能。材料采购过程,严格审查供应商资质及相关工商信息,按规范要求查验质量证明文件,对进场材料抽样检测物理性能、化学成分等指标,杜绝不合格材料流入施工现场^[2]。

2.2 测量放线作业

2.2.1 控制网建立

对于超高层建筑而言,风力、日照、沉降等因素会造成测量误差随着建筑物高度的增加,而不断累积加大。因此,需在项目范围内搭建高精度一级平面控制网与高程控制网,综合运用全球定位系统(GPS)、全站仪等先进仪器精确测设控制点。以首层基准控制点为起始,借助激光垂准仪结合内控法,逐层向上传递平面坐标与高程,每间隔若干楼层,利用外部控制点进行复核校正,及时修正偏差,保障幕墙定位精度在毫米级误差范围内,为后续安装筑牢根基。

2.2.2 实时监测与纠偏

在幕墙工程安装过程中,对控制点的坐标、垂直度、平整度等指标实行动态监测。由于建筑物主体结构施工过程中发生的变形、施工荷载变化,容易造成幕墙工程安装原始偏差。采用全站仪、水准仪定期观测,一旦察觉偏差超出允许阈值,即刻组织专业人员剖析成因,借助微调连接件位置、添加垫片、调整龙骨垂直度等手段精准纠偏,确保幕墙与主体结构变形一致,紧紧结合。

2.3 安装施工核心环节

2.3.1 连接件安装

连接件作为幕墙与主体结构的重要连接,安装质量至关重要。后置埋件锚栓选型依循主体结构材质(混凝土、钢结构等)差异,经严格拉拔试验确定适配规格、型号,施工时确保锚栓植入深度、间距合规,钻孔清孔到位,锚栓紧固力达标;焊接固定连接件时,选派手艺高超的焊工,确保焊缝质量,焊后及时防腐处理。转接件设计预留合理调节量,有效吸纳主体结构施工误差,便利幕墙板块精准就位,实现真正的“无缝衔接”^[3]。

2.3.2 幕墙板块吊装与拼接

超高层幕墙板块普遍尺寸大、重量沉,需精心策划吊装方案,匹配专业吊装设备。常借助塔吊、擦窗机协同吊篮作业,吊运板块配备专用吊具、高强度绳索,严格遵循操作规程,防范碰撞、滑落风险。板块拼接环节,密封胶打注务必顺直、饱满、连续,精准把控胶缝宽度(常为8-15mm)与厚度(依密封胶性能定),按规定工艺与固化时间养护,保障防水密封性与外观精致

度;单元式幕墙依单元编号有序吊装,注重单元间插接密封、横竖缝密封处理,构建完整防水屏障。

2.3.3 防水及防火构造施工

防水层面,巧用等压原理构建系统排水体系,于横竖向龙骨恰当部位开设排水孔、槽,联通形成高效排水通路,同时强化窗台、女儿墙、变形缝等易积水部位密封处理,选用优质防水胶带、密封胶,多重设防抵御雨水渗漏。防火领域,严格依循建筑防火规范划分防火分区,防火岩棉填充密实无空隙,防火板拼接严丝合缝,采用防火密封胶封堵缝隙,确保与主体结构稳固连接,耐火极限需要满足设计图纸要求,遇火灾险情时能够有效阻断烟火上下逃窜,确保人员生命财产安全。

2.4 质量与安全管控

2.4.1 质量管控体系运作

构建全流程、全方位质量管控体系,从材料构配件进场验收到各分项工程施工,严格执行自检、互检、专检“三检制”。关键工序、隐蔽工程施工前后,组织专项质量验收,留存详实影像资料。诸如幕墙龙骨隐蔽前,细查焊接质量、防腐涂层完整性、连接件紧固状态,达标后方可封板隐蔽,全程以规范标准为准绳,把控质量细节。

2.4.2 安全防护强化

超高层建筑幕墙工程施工属于高危作业,安全防护容不得半点马虎。环形轨道上方的硬质防护棚,能够有效防坠物、防伤人、防破坏幕墙;环形轨道、卷扬机、卸料平台安装完成后,依标准验收合格后方可启用,使用期定期巡检维护,保障设备工况良好;作业人员全程佩戴五点式双钩安全带且高挂低用,所使用的工具应设置防坠绳,按要求进行规范操作;恶劣天气(强风、暴雨、暴雪等)暂停高空与吊装作业,醒目设置警示标识^[4]。

3 超高层建筑幕墙安装的管理措施

3.1 设计管理

(1) 设计方案的科学性与合理性。设计方案应综合考虑建筑的功能需求、结构特点、环境条件以及法律法规要求。通过科学计算和分析,确定幕墙的材料、结构形式、连接方式等关键要素,确保幕墙既美观又安全可靠。同时,设计方案还需注重节能、环保等可持续发展理念的应用,实现幕墙的绿色安装。(2) 设计细节的处理与优化。幕墙设计中,细节往往决定成败。设计师应关注幕墙的防水、排水、保温、隔热等细节处理,通过优化设计,提高幕墙的性能和使用寿命。同时,还需考虑幕墙与建筑主体结构的连接,确保连接节点的牢固性和稳定性。(3) 设计与施工单位的配合与沟通。设计与

施工是两个密不可分的环节。设计团队应及时向施工单位提供详细的设计图纸和技术要求,解答施工单位在施工中遇到的技术难题。同时,施工单位也应及时反馈施工中的问题和建议,以便设计团队及时调整和优化设计方案。这种紧密的沟通与配合,是确保幕墙安装质量的关键。

3.2 施工管理

(1) 施工前的准备工作。施工前,应制定详细的施工组织设计和施工方案,明确施工流程、施工方法和技术措施。同时,对施工人员进行技术交底和安全培训,确保他们熟悉施工图纸和操作规程,提高施工质量和安全意识。(2) 施工过程中的质量控制与安全管理。在施工过程中,应建立严格的质量管理体系和安全生产责任制。通过定期检查和不定期抽查,确保施工质量和安全生产的落实。对于发现的质量问题和安全隐患,应及时采取措施予以纠正,防止事态扩大。(3) 施工后的验收与调试。施工完成后,应组织相关部门和专家进行验收和调试。通过全面检查幕墙的外观、性能和质量,确保幕墙符合设计要求和标准。同时,还需对幕墙进行必要的调试和维护,确保幕墙的正常使用和长期稳定运行。

3.3 材料管理

(1) 原材料的选择与质量控制。在选择原材料时,应注重材料的性能和质量。通过对比不同供应商的材料性能和价格,选择性价比高的优质材料。同时,还需对材料进行严格的质量检验和试验,确保材料符合设计要求和国家标准。(2) 材料的进场检验与存储管理。材料进场前,应进行全面的检验和验收。对于不合格的材料,应坚决拒收并退回。材料进场后,应加强存储管理,防止材料受潮、损坏或丢失。同时,还需建立材料使用台账,确保材料的合理利用和追溯性。(3) 废旧材料的处理与回收利用。在施工过程中,难免会产生一些废旧材料。对于这些废旧材料,应进行合理的分类和处理。对于可回收利用的材料,应积极推广回收利用机制,减少资源浪费和环境污染。同时,还需加强废旧材料的监管和管理,防止非法倾倒和处置行为的发生。

4 工程案例分

以海南中心项目为例,该建筑高度达428米,幕墙面积逾11.8万平方米,属典型复杂超高层幕墙工程。

(1) 施工前期,借助BIM模型,优化幕墙方案设计,提前快速预见幕墙与其它专业碰撞干涉问题,同时利用BIM模拟施工工艺、进度、现场,探讨施工方案,加强对施工过程的控制;

(2) 材料采购严把关,所有材料进场时需提供发货清单、出厂合格证、进口产品还必须有商检证明书。对工程影响最大及应用最广泛的材料铝型材、玻璃及耐候密封胶,进行抽样检验合格方可使用;

(3) 测量放线阶段,为保证安装精度,在安装过程中建立控制网和放样阶段主要使用高精度自动导向全站仪、精密水准仪和垂直仪,内控测量精度控制在 $\pm 3\text{mm}$ 内,满足幕墙安装需要。同时对每一个单元板块的挂座进行单独定位,采用全站仪对挂座进行定位测量,保证板块安装精度;预埋件、地台码和连接件调节范围达 $\pm 20\text{mm}$,适配主体结构误差;

(4) 单元板块的吊运和安装,单元板块运输至施工现场后,通过卸料平台运输至楼层内存放。安装时,板块从层间起吊,直接通过吊装轨道按照安装方向进行安装。单元板块下行至单元板块挂点与转接件高度之间相距200mm时,板块停止下行并进行单元板块的左右向插接。上下左右插接都安装到位后,拆除吊具,进行板块调整。借助水平仪通过调整高度的调节螺栓,实现板块高度方向的微调。并且对单元板块的左右接缝进行校验微调。调整完毕后将连结挂件与转接支座紧锁。施工全程落实质量安全管理,历经风雨、超强台风考验,幕墙系统运行稳定,防水防火性能优良,印证施工要点把控成效显著。

结语

超高层建筑幕墙安装施工是一项错综复杂、技术难度高、风险性大的工作,从施工准备至竣工验收各阶段都需精心策划。精准深化设计、严控材料质量、精细测量放线、规范安装操作、强化质量安全保障,方能铸就高品质幕墙工程,实现建筑功能与美学融合,契合城市发展建设需求,为超高层建筑长久使用奠定基础。未来,随新技术、新材料涌现,幕墙施工亦需持续创新优化,推进行业稳健发展。

参考文献

- [1]姜行.建筑玻璃幕墙施工技术难点及应对措施[J].散装水泥,2024,(03):25-27.
- [2]马维炜.高层建筑中玻璃幕墙的结构设计与施工探讨[J].中国建筑金属结构,2024,(05):48-50.
- [3]郭宁,张洋洋,王金鑫,等.高层建筑工程玻璃幕墙施工工艺研究[J].建筑技术开发,2024,(04):37-39.
- [4]刘亚,肖君彦.超高层建筑全玻璃幕墙施工技术及其质量控制措施[J].城市建筑空间,2022,(10):66-67.