

# 浅谈建筑幕墙的设计与施工质量控制

甘思炎

深圳市科源建设集团股份有限公司

DOI:10.32629/bd.v3i7.2501

**[摘要]** 建筑幕墙结构的特殊性,涉及材料种类多、技术要求较高。既要有正确的设计方案、合理的受力计算、规范的工艺流程,又要有配套的加工设备及高素质的施工队伍,文章对建筑幕墙设计质量和施工质量控制进行了分析。

**[关键词]** 幕墙; 设计; 施工; 质量控制

## 1 幕墙的特点

(1) 能产生较好的建筑艺术效果。

(2) 自重较轻,通常为 $0.3\sim 0.5\text{kN/m}^2$ ,只是普通砖墙的 $1/10\sim 1/12$ ,是混凝土预制板墙面的 $1/7$ ,从而降低了地震力,同时也降低了主体结构和基础的造价。

(3) 主材料单一,施工方便,工期较短。

(4) 后维护方便,可以更换幕墙面板构件。

(5) 能较好适应旧建筑立面的更新,也常用于已建工程的改造。

## 2 幕墙设计分析

### 2.1 幕墙设计的建筑表现

幕墙已成为现代主义建筑的一个主要特征,也成为现代化大都市的标志和国家经济技术水平的一个代表。其设计一般要把握如下要点:

2.1.1 光影效果。建筑艺术常常借助于光和影的表现手法,幕墙(特别是玻璃幕墙)能较完全地反射外界光线,所以幕墙建筑设计中特别要考虑所营造幕墙的光影效果,但同时要注意在满足节能要求的前提下选择玻璃的反射比,满足绿色建筑的要求。

2.1.2 幕墙色彩。面板类型和色彩是影响建筑艺术效果的至关重要因素。选择时要由建筑物的使用性质和用途决定,同时注意和周围环境的和谐统一。

2.1.3 幕墙造型功能。玻璃幕墙为虚墙面,有明亮、轻巧、透明的感觉,并容易适应任意几何形状的特点。铝单板、花岗岩板、陶土板、人造板材等幕墙墙面为实墙面,给人以沉稳、密实的感觉,通过不同组合,可以产生形状各异,非常规的建筑造型。

2.1.4 幕墙墙面划分。幕墙的墙面分格主要考虑建筑艺术的要求、规范对面板的要求、面板原材规格、加工工艺特点、与室内空间分隔的协调、结构受力要求、施工工艺等因素。

### 2.2 幕墙设计的材料选用

2.2.1 幕墙结构支点。一般采用焊制或铸制钢构件预埋件,随主体结构施工时进行预埋。钢构件的制作和设置应进行严格的幕墙结构受力计算。施工时,应作为隐蔽工程进行检查并作好验收记录。

2.2.2 幕墙骨架选料。设计中常选用铝材、钢材、不锈钢材等。铝合金材料可挤压成各种形状的截面以满足建筑造型需要、挤压成型后质轻受力好、表面防腐处理后色泽丰富耐腐蚀性强、易于工厂加工和现场安装、价格相对较低,由于具有以上多方面的优秀特点,因此,大部分玻璃幕墙骨架选用铝合金材料。

2.2.3 幕墙面板选用。作为建筑物的外围护结构,主要功能是挡风、挡雨、遮阳、保温、隔音、安全、美观等方面。一般可选用玻璃面板、铝合金板、天然花岗岩板、陶土板等。

2.2.4 密封胶选用。作为幕墙结构的密封材料,分为硅酮结构密封胶和硅酮耐候密封胶,前者用于材料粘结受力及密封,后者用于防水密封。由于国产密封材料的日臻成熟,建议更多的采用国产优质产品。

2.2.5 其它辅材选用。所有辅材必需严格选用合格产品。品种包括:五金配件、小五金、保温棉、防火棉、密封胶条、泡沫条、焊条、防腐油漆等。

### 2.3 幕墙设计的安全控制

先由建筑方案设计院完成建筑外立面宏观效果,提资主体设计院完成包括建筑等各个专业的施工图,再由具备资质的幕墙设计单位完成幕墙专业性施工图深化设计。

幕墙施工图深化设计的安全控制,需着重撑控以下多方面工作细节:

2.3.1 完全、彻底地与建筑师进行友好沟通,对建筑设计理念和建筑设计意图达到彻底理解,使幕墙设计不偏离建筑设计主题。

2.3.2 配合建筑结构设计的进度,完成幕墙专业对主体结构荷载分析,提供幕墙受力数据给建筑结构设计师,提出对主体结构配筋的需求。

2.3.3 严格以幕墙相关规范、标准为设计依据,不给施工埋下安全隐患。

2.3.4 针对幕墙构件、面板、受力连接件、结构胶以及其它材料,根据材料特性,按规范合理取值做受力分析,满足设计荷载计算需要。

2.3.5 特别项目需依据风洞试验报告数据,完成幕墙荷载计算。

2.3.6 幕墙深化设计图需要做到内容完整全面、设计深

度足够、表述清晰有条理,对于预埋件、避雷、防火、防排水、节能、绿色建筑、五金配件布置与连接、各物理性能、危大工程的重点部位和环节等要做专项设计和说明。

#### 2.4 幕墙设计的构造要求

幕墙的构造设计,直接关系到幕墙使用功能,设计时应应对以下问题予以注意:

2.4.1 幕墙面板与骨架边框所形成的空腔应采用等压设计,使空腔内气压与室外气压相同,防止室外空气压力将雨水压入腔内,以提高幕墙抗雨水渗透的功能。

2.4.2 应在可能产生渗水的部位或可能产生结露的部位预留泄水孔道,集水后由管道及时排出。

2.4.3 幕墙面板与骨架边框连接处必须用硅酮防水密封胶或防水密封胶条进行有效密封,密封材料应能在长期压力下保持良好的弹性。

2.4.4 伸缩缝、沉降缝、温度缝处必须进行较好的处理,使其既能保持立面美观,又能满足缝两侧结构变形的要求。

2.4.5 隐框幕墙面板之间的拼缝宽度一般不宜过大,过大影响美观;也不宜过小,过小则容易因温度变化而挤压面板导致变形,缝宽一般设计为12~20mm。明框幕墙构件中,玻璃与铝边框之间的空隙要满足规范及温度变形的要求,通常侧边和顶部不小于5mm,底部不小于7mm。

2.4.6 由于幕墙位移和温度变化,幕墙各部位会因磨擦产生噪音,影响建筑物的使用质量,所以应在磨擦部位设置柔性隔离材料,以减少磨擦噪音。

2.4.7 各种五金件、连接件设计要防止不同金属直接接触产生电化学腐蚀。

2.4.8 幕墙设计时必须考虑擦窗机的轨道布置、防摆锁点设置和相应的荷载值,并及时向结构专业提出。

2.4.9 幕墙墙面根据建筑功能需要,应设置合理面积的开启窗。开启窗宜采用上悬窗,开启角度不宜大于30°,开启宽度不宜大于300mm。窗扇四角应采用沉头螺钉与组角连接,防止窗扇框散架情况的出现。

#### 2.5 幕墙设计中针对危大工程的重点部位和环节的说明

2.5.1 尤其对于超高层建筑,超高层幕墙,其危险性较大。幕墙安装精度及质量保证措施是工程的重点、也是难点。①确定各幕墙系统三维空间点位,CAD图与三维图对照,保证设计的准确性。②设计人员、施工人员、供应商技术人员现场对立面进行逐层实测复核,进行施工深化设计,保证定位的准确性。③实行样板引路制作,在大面幕墙安装前,建立1:1实物样板,及时发现问题,测量放线时,逐层实测,复核尺寸,避免安装误差。

2.5.2 对于易受台风及雨季影响地区的建筑幕墙,超高层幕墙、门窗防坠、防脱落、防雷措施是幕墙工程设计的重点、难点。①不同金属的接触面都使用尼龙垫片以防止电化腐蚀。②幕墙和主体之间连接采用三维调整设计,既保证幕墙安装精度,又适应了高层主体结构变形、位移,提高幕墙防台风及抗震性能。③对于构件式幕墙上、下立柱之间应留有

不小于20mm的缝隙,并采用套芯进行连接。④幕墙防雷设计形成自身的防雷体系,并与主体结构防雷体系可靠连通。安装防雷导线前应先清除接触面上的纯化氧化膜或锈蚀。在女儿墙顶部、檐口处,挑檐处均应设置均压环,并将悬挑金属构件与均压环可靠连接,将均压环与作为防雷引线的立柱相连接间距不大于10m,在转角部位必须将立柱设计成引下线,安装完成后,冲击接地电阻应满足防雷规范及主体结构防雷要求。

2.5.3 对于与其他专业工程交接部位较多的建筑幕墙,幕墙防渗漏及交接、收口部位的处理、与其他专业施工单位的配合是幕墙工程的重点、难点。①对可能产生水渗透的部位采用外堵及引导排水进行设计,不采用内堵方式设计。②可能产生渗水的部位应预留泄水通道,集水后由管道排出。③可能产生冷凝水部位,应设冷凝水排水系统,预留泄水孔道,集水后由管道排出。④板材与框连接处使用硅酮密封胶进行覆盖密封,密封材料应能在长期压力下保持弹性。

### 3 幕墙施工控制措施

为了生产出质量好的幕墙产品,必须做好幕墙施工图设计、现场放线、结构连接件、幕墙构件加工与安装的质量控制以及试验检测等。

#### 3.1 现场放线的质量控制

3.1.1 施工前准备。幕墙施工前,要收集好现场土建设计资料 and 了解土建结构尺寸测量情况。由于土建施工可能会有一些变动,实际尺寸不一定都与设计图纸符合,所以在施工前必须到现场勘测,取得第一手资料数据。

3.1.2 放线定位。放线,是幕墙施工安装中技术难度较大的一项工作。除了要充分掌握设计要求外,还需具备丰富的工作经验。因为有些细部构造处理在设计图纸中并未明确交待,而是留给操作人员结合现场情况灵活处理,特别是幕墙造型另类,主体结构不规则、空间结构较多的建筑幕墙,其放线难度更大。因此,在实际施工中应注意以下几点:①幕墙定位轴线的测量放线必须与主体结构的主轴线平行或垂直,以免幕墙施工和室内外装饰施工发生矛盾,造成阴阳角不方正和装饰面不平行等缺陷。②幕墙分格轴线的测量应与主体结构的测量配合,主体结构出现偏差时,幕墙分格线应根据主体结构偏差及时进行调整,不得累积偏差。③施工测量期间定期对幕墙安装定位基准进行校核,以保证安装基准的正确性,避免因此产生安装误差。④要使用高精度的激光水准仪、经纬仪等精密仪器,配合标准钢卷尺、重锤、水平尺等复核。对高度大于7m的幕墙,还应反复两次或多次测量核对,确保幕墙的垂直精度。要求上、下中心线偏差在0~2mm。⑤测量放线应在风力不大于4级的情况下进行。对实际放线与设计图之间的误差进行调整、分配和消化,不能使其积累。通常以适当调节缝隙的宽度和边框的定位来解决。如果发现尺寸误差较大,应及时向设计师反映,通过采取其他方法合理解决。

#### 3.2 结构连接件的质量控制

建筑幕墙与主体结构之间通过结构连接件并采用悬挂

连接模式进行传力,是可以相对主体结构有一定位移能力、不负担主体结构所受作用的建筑外围护结构。

幕墙结构连接件承担所有幕墙载荷对主体结构受力的传递,对幕墙的安全起着至关重要的作用。

幕墙结构连接件通常包括:幕墙的钢角码、预埋钢件和后补钢埋件等。

为了保证幕墙与主体结构连接质量,幕墙结构连接的预埋件应在主体结构施工时按设计标准和要求的位置、方法进行埋设;若对幕墙的固定和连接有特殊要求或与《玻璃幕墙工程技术规范》的偏差要求不同时,应提出书面要求或提供埋件图、样品等,反馈给设计单位,并在主体结构施工图中注明。

为了保证幕墙与主体结构连接质量,幕墙结构连接的后补钢埋件宜采用化学锚固方法,在防火、防水、防腐方面要达到施工要求。化学锚固件在批量使用前,必须先进行现场拉拔检测,只有通过相关技术指标后才能大批量使用。

为了保证幕墙与主体结构连接质量,幕墙结构连接的钢角码加工精度要好,可以做到幕墙安装时的调整需要。

为了保证幕墙与主体结构连接质量,对于幕墙结构连接的钢材料,设计、采购时需充分分析市面材料采购负公差的具体情况,给予材料厚度的把控。所有外露钢材构件要做好防腐措施。

### 3.3 幕墙构件加工与安装的质量控制

3.3.1 幕墙构件加工质量控制: ①幕墙构件的加工制作应在具有良好清洁条件的加工车间内进行,尤其是注胶车间,要求无尘、恒温、恒湿。②加工设备、机具能保证加工的精度要求,并保持台面干净,避免划伤材料表面。③所有量具要达到测量精度,而且要定期检查,进行计量认证。④对进场材料必须核对其型号、规格、数量,根据有关标准进行质量检验。⑤铝材切割尺寸误差不能超过1毫米。⑥切割后的半成品应堆放整齐,标明工程名称、规格及数量,以便下一道工序使用。⑦构件批量加工前必须试生产,经检查无误后,方可大批量加工。⑧加工后的成品,必须堆放整齐,周围保持清洁。⑨由质检员对生产的产品进行检查,如检查出质量不合格品,应无条件返工或重生产。

3.3.2 幕墙构件安装质量控制: ①测量定位: 定位放线是在施工蓝图已确认,所有误差处理方案确定后进行。定位放线是幕墙安装关键性的一步,要求考虑的问题很全面,其误差大小直接影响后期各工序的安装质量。②结构连接件质量控制: 详4.3内容所述。③立柱安装质量控制: 立柱安装用螺栓固定后,对整个安装完的立柱进行校正,校正的同时也要对立柱安装工序进行全面验收。对此道工序的反复验收确定了整个幕墙质量的基础,这一关把不好就不可能保证下面工序的质量,所以在幕墙施工中立柱安装所花的时间是最多,技术最复杂,其精度要求最高,幕墙产品效果大部分由立

柱安装效果来决定。总之,对安装过的立柱进行校正,是控制立柱质量的最重要一步。④横梁安装: 横梁就位安装先找好位置,将横梁角码设于横梁两端,再将横梁垫圈预置于横梁两端,逐渐收紧紧固螺丝。同时注意,观察横梁角码的就位情况,调整好各配件的位置以保证横梁的安装质量。横梁安装完成后要对横梁进行检查校正。⑤板块安装控制: 板块安装时保证三维误差在控制范围内。仔细检查玻璃面板、铝合金面板、花岗岩面板是否有损坏,该更换的要更换,不能马虎过关。对于有结构胶的安装板块,查验是否有异常现象,必须抽样做结构胶粘接测试,检查验收要做好详细的记录并装订成册。

### 3.4 幕墙物理性能检测

建筑幕墙物理性能检测是指幕墙风压变形性能、雨水渗漏性能、空气渗透性能、层间变位性能、保温性能、隔声性能等多项物理性能指标的测试。

幕墙物理性能检测是对幕墙使用性能的综合测试。试验必须在国家认可的检测机构进行,把幕墙工程设计中可能存在的问题在试验阶段暴露出来。如果一次试验结果未满足设计要求,须通过对试验结果进行分析找出原因,调整设计方案,采取相应措施,直到试验结果达到设计要求为止。此项工作需在幕墙生产前完成。

### 3.5 隐蔽工程验收

为确保幕墙质量与安全,结合幕墙施工特点,应加强施工过程中对隐蔽工程的验收。应特别注意幕墙构件与主体结构之间节点、幕墙四周与主体结构节点、主体结构沉降缝节点、上、下封口及转角节点、防雷接地节点、立柱活动接头节点、龙骨横梁立柱连接节点、附框连接节点、防火保温设施、内排水节点、玻璃板材与立柱固定节点等都应随工程进展及时进行隐蔽工程验收。

## 4 结束语

建筑幕墙在设计上力求严谨,以达到可利用幕墙材料形成出五光十色、变化无穷的现代建筑。在幕墙工程施工的质量控制环节中,应从选择具有相应资质及较强施工能力的专业设计单位和专业施工承包单位开始,要严格进行幕墙工程设计审核,对材料和构件的加工制作、安装等设置相应的质量控制点。施工过程严格按相应的技术标准进行控制,消除质量和安全隐患,确保幕墙工程的结构和使用安全。最终生产出安全、适用、美观的建筑幕墙作品。

### [参考文献]

- [1]刘冠榕,李盘龙.建筑玻璃幕墙设计与施工质量控制研究[J].门窗,2017,(12):10+12.
- [2]赵瑜珂.论建筑幕墙工程的设计及施工质量控制[J].住宅与房地产,2017,(15):245.
- [3]魏雪燕.浅析幕墙设计存在的问题及解决对策[J].价值工程,2018,37(25):165-166.