

# 铝合金幕墙在大型公共建筑中的应用与施工控制

刘培建<sup>1</sup> 王 健<sup>2</sup> 薛 原<sup>1</sup>

1. 中建八局第二建设有限公司 山东济南 250000

2. 济南轨道交通集团资源经营管理有限公司 山东济南 250000

**摘要:** 随着城市建设脚步的提速, 铝合金幕墙凭借重量轻、强度高、耐腐蚀、造型灵活等优势, 在大型公共建筑里被大量应用, 本文贴合实际工程需求, 以铝合金幕墙结构特点、功能优势为基础, 探讨其在大型建筑项目中的应用态势及主要施工技术, 重点对施工过程中的质量控制、安全管理和精细化施工策略进行分析, 意在提升幕墙安装效率以及工程整体质量, 为相仿项目提供参考范例。

**关键词:** 铝合金幕墙; 大型公共建筑; 施工技术; 质量控制; 精细化管理

## 引言

铝合金幕墙作为现代建筑外立面设计的主要组成部分, 由于其在结构性能和美观效果上皆有, 日渐受到建筑行业的看重, 尤其针对大型公共建筑而言, 幕墙不单单承担建筑外观的视觉呈现, 还直接关乎建筑节能及结构安全状况, 怎样在施工期间合理把控工艺质量与安全风险, 是提升工程质量的关键要点。

## 一、铝合金幕墙在大型公共建筑中的应用特点

### 1. 幕墙系统构成与分类

铝合金幕墙借助铝合金型材形成框架结构, 与玻璃、石材、铝板等面材协同搭配, 采用特定的安装连接方式构成的围护系统, 其主要功能不只是具备遮风挡雨这一项, 还承担起保温、隔热、隔音、防火等多种建筑性能功能, 成为现代建筑里不可或缺的外立面构造形式之一。按照结构安装的模式划分, 铝合金幕墙主要分为构件式与单元式的幕墙这两大类, 构件式幕墙是把立柱、横梁及面板在现场逐一装配而成, 适合异形结构、安装场地有充裕空间的项目; 单元式幕墙在工厂把完整单元模块预制好, 现场开展吊装拼接活动, 有着施工周期短、质量把控性强的特质, 尤其适用于高层及超高层大型公共建筑, 可依据建筑师的设计要求灵活挑选。如图1所示:

### 2. 应用优势分析

铝合金幕墙具有诸多技术跟经济优势, 为其在大型公共建筑广泛应用的关键之点, 其呈现出的重量轻、强度高特质, 切实降低了建筑物的整体荷载, 极为适合超高层与大跨度结构运用, 铝合金材料体现出优良的抗风压及耐腐蚀性能, 哪怕处于沿海、高原等复杂气候环境,

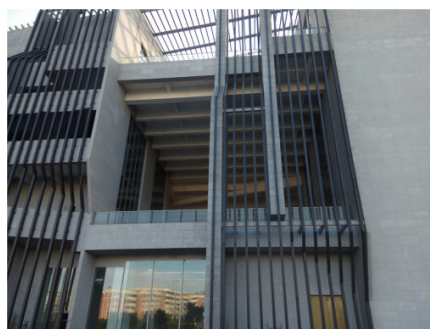


图1 铝合金幕墙

同样能长期稳定地运作。铝合金幕墙可加工性及可塑性十分突出, 可适应复杂几何造型的设计内容, 迎合现代建筑对美学及独特造型的多样追求, 采用现代加工技术与数控设备, 可高精度实现所有异形结构及立面过渡效果, 幕墙系统展现出良好的节能特性, 采用优化面材组合及系统构造的办法, 能切实控制热桥效应、提高隔热成效, 符合绿色建筑能耗控制的标准规格。

### 3. 常见使用场景

在实际应用的过程之际, 各类大型公共建筑项目普遍应用了铝合金幕墙, 尤其是在对结构性能、建筑形象要求较高的地方, 机场航站楼属于铝合金幕墙应用的关键领域, 大跨度、大空间这种设计对幕墙系统的轻量化及高强度提出较高要求, 铝合金幕墙恰好契合这类建筑结构造型的双重标准。如会议展览中心的大型展会场馆, 幕墙不光起到建筑外围护的功用, 更是意义重大的视觉表达载体, 采用铝合金框架与玻璃或金属面板搭配, 可塑造出现代感与科技感十足的外立面形象, 切实提升城市风采, 在体育场馆、剧院、博物馆等综合性的文化场馆里, 铝合金幕墙也被大量采用, 此类建筑大多采用

曲面、弧形、异形等复杂造型样式，铝合金材质凭借可加工性与灵活组合特性，成为实现设计创意的重要材料选择。

## 二、施工准备阶段的控制要点

### 1. 材料与构件前期选型

铝合金幕墙工程的材料选型，直接关乎后期施工的顺利推进以及整体工程的品质，在施工准备这个阶段，要对幕墙应用的型材、面板、连接件、密封材料等进行严格筛选，铝合金型材需拥有出色的力学及耐腐蚀性能，顺应《建筑幕墙用铝合金型材》国家标准要求，一般采用6063-T5或T6系列材料，也需进行阳极氧化、电泳或是喷涂处理，以增进表面防护效果。涉及面板材质的相关方面，若采用玻璃材质，要按照建筑高度以及功能区位选择恰当厚度的钢化或夹胶中空玻璃，且需进行防爆与节能性能的评估；若选用金属板或者石材，则需管控好板材厚度、平整度与加工公差，保证现场安装时对缝精准，密封胶、结构胶等辅材也需要借助第三方检测认证，保障其与铝合金及面板实现相容，为后续施工质量夯实坚实基础。

### 2. 图纸深化与施工图配合

图纸深化作为连接设计与施工的关键环节，是保障施工可操作程度与幕墙系统稳定性的关键举措，因为大型公共建筑结构复杂、造型别具一格，原始设计图往往没办法直接指导施工操作，需经由深化设计把抽象方案具体化，变成可实际实施的施工图纸。应由专业幕墙设计单位开展深化工作，且与建筑设计、结构设计、机电安装等相关专业紧密配合，重点处理好幕墙跟主体结构之间连接节点、变形缝设计、安装基准面等核心要点，幕墙立柱和横梁的布置须综合考虑荷载传递路径跟施工可达性，防止跟主体结构或其他专业产生矛盾，在深化开展的阶段期间，需切实运用三维建模与BIM技术开展模拟排布、冲突检测操作，保障图纸逻辑紧凑、安装畅达，最终的施工图纸应历经多轮校审与会签环节，保证各项技术参数精准无误，为现场施工给予科学支撑。

### 3. 技术交底与人员培训

在幕墙工程正式实施施工前，施工单位必须安排全员参与的周全技术交底，保证施工、质检、管理人员对图纸内容、施工工艺、质量标准等达成统一认识，技术交底应当覆盖幕墙系统组成、构件定位方式、安装工序流程、防水密封处理方法等关键部分，必要时以样板展示、工艺模拟等方式辅助讲解，加大理解功效。就施工难度较大的部位以及特殊工艺，应着重实施专项交底，

界定作业要点与留意事项，增进现场执行的规范性及安全性，施工人员技能水平直接左右着施工质量，由此需开展针对性训练，有铝合金构件安装技术、测量放线技术、安全操作规程之类，尤其是有关吊装作业与玻璃安装的高危工序，应安排有上岗证书人员操作，且开展实操演练，增强应急处理能力及施工效率。

## 三、施工过程中的质量控制措施

### 1. 安装精度控制

作为外立面结构采用铝合金幕墙，其安装精度直接关乎建筑的整体观感、气密性以及结构稳定性，为维持安装质量水平，施工的时候必须严格实施测量放线制度，在立柱和横梁安装操作前，得依靠全站仪开展放线定位，同时借助激光测距仪、垂直仪等设备对安装基准线进行反复校核，要使安装点位误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 的既定范围里。在构件安装操作期间，要遵照“先立柱就位、后横梁安装、再面板安装”的顺序，可采用专用支撑夹具和临时定位卡具实施，防止构件在安装环节出现偏移或变形现象，就面板拼缝而言，应维持在允许偏差的合理范围，保证整体排列横竖整齐、缝隙一致，杜绝因缝隙过大引起渗水、漏风现象，施工现场宜设立质量巡检机制，每天安排专职技术人员对已安装区域做抽检与复测，针对发现的偏差马上修正，促使整体安装精度达到设计与规范要求。

### 2. 密封与防渗处理

密封防渗是幕墙系统功能性能的关键构成部分，直接左右建筑的气密性、水密性及保温隔热效果，处于施工操作的阶段，接缝处的密封处理必须依照科学规范，严禁有漏打、断打、胶缝不均等情况出现，使用结构胶时，必须严格依照厂家推荐的施工工艺进行操作，现场环境需维持洁净与干燥，要把温度控制在 $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 间，防止高湿或低温环境中的作业影响胶体性能。打胶前应对缝隙表面做清洁工作，保证其没有油污、水渍、灰尘等杂质残留，借助专用底涂剂提升胶体附着力，面对不同的接缝样式，应挑选相匹配的密封胶和密封垫片，进而设立养护时间，胶体未固化前，禁止施加外力扰动，就多雨或临海地区的项目而言，还应添设密封节点的设计保护结构，提高防渗性能的可靠系数。

### 3. 检测与验收标准

幕墙安装程序结束后，应依照《建筑幕墙工程质量验收规范》及相关标准进行系统性的检测与验收，检测涉及外观质量、安装精度、结构稳定性以及性能测试等内容，使系统整体性能达到设计规定要求。如表1所示：

表1 为常见幕墙质量检测项目及其主要控制指标

检测项目	控制指标	检测方法
垂直度偏差	≤ 3mm	激光垂直仪、经纬仪测量
接缝宽度偏差	± 1mm	游标卡尺、塞尺测量
面板平整度	≤ 2mm	2m靠尺检验
胶缝连续性	不得断胶、起泡、脱落	目测+手动检查
气密性(水密性)测试	达到设计值(≥ ± 500Pa)	专业幕墙性能检测设备

验收过程中,应由业主、设计单位、监理单位、施工单位共同参与,并做好每个分项的签字确认与影像资料留档。对于不符合标准的项目,应立即返修处理并重新验收,确保最终交付幕墙系统的安全性、美观性与使用性能均达标。

#### 四、施工管理与安全风险防控

##### 1. 施工进度与流程协调

铝合金幕墙工程一般是与土建结构、机电设备安装等多个专业交叉开展工作,施工组织和流程协调显得十分关键,应依照项目整体进度编制幕墙专项施工计划,弄清楚各阶段施工节点与工期安排,将工厂预制、运输、现场安装等环节整体统筹分解,形成逻辑连贯、时间精准的施工流程图。在具体执行进程里,应当奉行“计划先行、节点控制”的管理理念,指定专人承担与总包单位和相关专业的协调联动工作,尤其要重视幕墙支座与主体结构相关的预埋件布置、吊装通道预留、脚手架搭设等关键问题,要在施工前期借助图纸会审、现场交底等手段搞定,杜绝信息滞后或协调出现偏差而引发的返工或延误。预制件运输及进场同样得严格遵照安装进度分批供货,防止现场堆放数量过大,造成施工场地堵塞或构件受损,各流程彼此之间需建立有效的工序交接机制,保障“前道工序不合格、后道工序不施工”闭环管理体系的落实,提升施工流程间技术及时间的衔接。

##### 2. 高空作业安全管理

幕墙施工一般在建筑外立面实施,且作业高度一般比较大,整个施工过程中高空作业的安全管理是头等大事,应当按照施工高度及建筑外形选定合适的施工平台,如外架、吊篮、升降平台一类,并保证它契合安全规范要求,由第三方检测合格后即可投入使用。从事高空作业的人员均必须持有特种作业操作证,还应穿戴好整套个人防护用品,含有安全帽、安全带、防滑鞋等项,在高空区域树立明显的警示标识,禁止非作业人员进入危险地带,安全带必须被系挂在牢固可靠的固定点上,切勿把安全带系挂到移动构件及不稳定结构上,应设置现

场专职安全员,实施每日检查及巡查办法,对吊篮钢丝绳、脚手架连接节点、临边防护栏等关键部位进行定时复查,迅速排除安全隐患,若碰到大风、暴雨、雷电等恶劣天气情形,须立即叫停高空作业,保证人员生命无虞。

##### 3. 应急预案与事故处理机制

为有力应对突发情形,护卫人员及工程的安全局面,施工单位务必制定全面详尽的应急预案体系,囊括高空坠落、物体打击、火灾、电气短路、施工机械失控等多样风险情形,应急预案应包含组织架构、应急响应流程、通讯联络途径、疏散路线图以及应急物资配置等关键内容,接着张贴于施工现场醒目的位置。施工前要组织全员投入应急演练,使施工人员清楚各类突发情况的应对流程,增进现场人员的应变及自救能力,假如高空坠落事故发生出现了,应马上凭借对讲设备告知现场指挥部,同时赶紧疏散周边群众、封锁事故区域,安排急救组进行初步处理,静候医疗救援到达。就事后处理情况而言,安全负责人应牵头来组织事故调查事宜,形成事故报告书,进而提出整改与预防的举措,对存在安全隐患的管理漏洞实施责任追溯,并推进整改闭环的强化,防止类似事件再次出现,采用科学的施工管理与系统的安全防控手段,可以最大程度降低铝合金幕墙工程施工阶段的各类风险,推动项目安全、平稳、高效地前行。

##### 结语

铝合金幕墙在大型公共建筑中的应用不仅提升了建筑美学和功能性,也对施工技术及管理赋予了更高的要求,经由科学合理的设计深化、严密有效的施工控制及规范的质量验收流程,可切实保障幕墙系统处于安全、耐久且美观状态,伴随建筑智能化与绿色施工理念的深入推进,铝合金幕墙技术将不断完成优化迭代,推动城市建筑高质量成长。

##### 参考文献

- [1] 宋凌月.组合铝合金立柱在超大跨度玻璃幕墙中的应用[J].上海建材,2018(04):30-31.
- [2] 潘文彦.西安大型公共建筑空调系统节能优化研究[D].西安建筑科技大学,2010.
- [3] 张恒.窗在公共建筑中的生态设计原则及细部表达[D].大连理工大学,2008.
- [4] 王飞.绿色节能技术在大型公共建筑玻璃幕墙设计中的应用[D].河北工业大学,2007.
- [5] 李雪平.建筑玻璃幕墙的节能设计研究[D].西安建筑科技大学,2006.