

# 老旧建筑外立面改造外挂幕墙设计要点

谢济原 张利彬 罗国兴 刘长春

中建七局建筑装饰工程有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i12.5133

**[摘要]** 随着我国城市建设深入发展,大量年限较长的老旧建筑出现外立面破损、节能失效等问题,而外挂幕墙是老旧建筑外立面提质改造的常用技术方式。为解决老旧建筑基底复杂、主体偏差大、风貌管控严等致使幕墙设计无标准化参考、落地性差、容易产生安全隐患等难题,本文围绕老旧建筑外立面外挂幕墙改造工程进行研究,运用现场实地勘测、结构性能检测、工况现状评估等方法,从不同核心维度进行系统性研究。明确老旧建筑幕墙改造前期主体结构、权属风貌、现场环境的精细化勘测评估流程,确定适合老旧建筑低承载、易形变特性的幕墙结构模式、参数标准。研究认为,老旧建筑幕墙改造应以现场精准勘测评估作为前置基础,通过轻量化结构配置、模块化节点设计、分区化节能防水改造、差异化风貌管控设计,能够有效解决老旧建筑结构承载不足、外立面性能薄弱等核心问题。该设计要点与技术方法,可以为同类老旧建筑外立面幕墙改造工程提供实操性技术参考,有效提高改造工程的安全性、耐久性、美观性、落地性,助力城市老旧建筑更新与人居环境提质。

**[关键词]** 老旧建筑; 外立面改造; 外挂幕墙; 结构设计; 节能防水

中图分类号: TU227 文献标识码: A

## Key Design Considerations for External Curtain Wall Design in the Renovation of Old Building Facades

Jiyuan Xie Libin Zhang Guoxing Luo Changchun Liu

China State Construction Engineering Bureau 7 Building Decoration Engineering Co., Ltd.

**[Abstract]** With the continued development of urban construction in China, a large number of aging buildings have developed problems such as damaged facades and deteriorated energy-saving performance. External curtain walls are a commonly used technical approach for improving and renovating the facades of old buildings. To address challenges such as complex existing building substrates, significant structural deviations, and strict requirements for architectural appearance control—which can result in a lack of standardized references, poor constructability, and potential safety hazards in curtain wall design—this paper focuses on external curtain wall renovation projects for old building facades. Field surveys, structural performance testing, and existing-condition assessments are employed to conduct systematic research from multiple key dimensions. A refined survey and assessment process is established for the main structure, ownership and architectural appearance, and site environment before curtain wall renovation. Suitable curtain wall structural systems and parameter standards are also determined based on the low load-bearing capacity and susceptibility to deformation of old buildings. The study concludes that curtain wall renovation of old buildings should be based on accurate on-site surveying and assessment. Lightweight structural configurations, modular joint design, zoned energy-saving and waterproof renovation, and differentiated architectural appearance control can effectively address core issues such as insufficient structural load-bearing capacity and weak facade performance. These design considerations and technical methods can provide practical technical references for similar old building facade curtain wall renovation projects, effectively improving the safety, durability, aesthetics, and constructability of renovation projects, and contributing to the renewal of old urban buildings and the improvement of the living environment.

**[Key words]** old buildings; facade renovation; external curtain wall; structural design; energy conservation and waterproofing

现阶段我国城市建设已经从大规模新建模式进入到更新提质的阶段。大量使用超过20年的民用、工业老旧建筑普遍面临外立面老化破损、墙体脱落、节能失效、风貌杂乱等情况。因受早期设计规范、施工工艺、建材标准的限制,这类建筑存在外墙保温、防水防渗、抗震防护性能薄弱等问题,不但会破坏城市整体风貌,还存在高空坠物、墙体渗漏等安全隐患,难以满足现代建筑使用功能、绿色节能标准。与传统涂料翻新、局部贴面、墙体修补等浅层改造方式相比,外挂幕墙改造能够从根本上修复老旧建筑外立面性能方面的不足,灵活地优化建筑外观形态,契合现代城市风貌,同时不需要大规模拆除原有墙体,可以最大程度保护主体结构、缩短施工周期、控制改造成本,综合改造优势明显。然而老旧建筑存在主体老化、尺寸偏差大、基底条件复杂等问题,部分建筑还具备历史风貌保护属性,幕墙设计无法套用新建建筑标准化模式,因此需要结合现场的实际情况展开定制化、精细化设计。

## 1 老旧建筑外挂幕墙设计前期勘测与现状评估

### 1.1 主体结构勘测与结构现状评估

#### 1.1.1 主体结构勘测

老旧建筑主体结构的工况比较复杂,偏差没有规律,是幕墙设计时的关键制约因素。在前期勘测时,应摒弃常规的目测排查方式,运用专业化的仪器设备来进行量化检测,从而确保数据精准。核心勘测内容主要为结构性能检测、外立面尺寸复测。在结构性能方面,运用回弹法检测混凝土抗压强度,使用钢筋探测仪检测梁柱钢筋配筋率、保护层厚度、锈蚀程度,借助高精度水准仪观测建筑不均匀沉降数值,结合裂缝宽度检测仪记录墙体、梁柱裂缝的分布、宽度、延伸长度,以此精准判定主体结构剩余的受力性能。在外立面尺寸复测方面,采用全站仪、激光垂准仪全面检测建筑外立面的平整度、垂直度、开间进深尺寸,逐个点位记录门窗洞口偏移量、外墙水电管线走向、原有预埋件位置、完好度,对于偏差超过30mm的区域需做好重点标记<sup>[1]</sup>。

#### 1.1.2 主体结构现状评估

根据现场勘测所获取的实测数据,并结合现行的建筑结构荷载规范,对主体结构承载力进行专项评估工作,通过核算得出建筑剩余的承载能力,以此精准判断原有主体结构能够承受的幕墙新增荷载上限,进而明确是否满足外挂幕墙施工的基础条件<sup>[2]</sup>。与此同时还要进行结构稳定性评估,分析建筑出现的不均匀沉降。通过专业检测设备,评估出建筑结构的承载力是否还能满足承受幕墙的荷载。对于承载力不足、结构稳定性不达标的建筑,应明确需要加固的构件范围、加固方式、加固标准,形成“先加固、后设计、再施工”的技术流程,防止因幕墙新增荷载超出主体承载极限而引发结构安全事故。另外,还要评估原有墙体薄弱区域的影响,禁止将幕墙支座锚固在空心砖墙、抹灰层、红砖墙体等非承重墙体部位。

### 1.2 建筑风貌与权属勘测及现状评估

#### 1.2.1 建筑风貌勘测与评估

对城市核心片区、老旧街区、历史风貌保护区内的建筑应

做好地方风貌管控政策调研。明确所属住建和规划部门对外立面改造方面的要求,特别是色彩模式、造型尺度、材质选用、线条风格等,防止改造后的建筑与片区整体风貌不相符、风格不协调等情况出现<sup>[3]</sup>。全面勘测建筑原始外立面的材质、色彩、肌理、装饰线条、原有建筑特色构件,了解建筑建成年代的风格特点,区分普通老旧建筑、特色风貌建筑、历史保护性建筑的等级差别,据此制定风貌适配方案。

#### 1.2.2 建筑权属勘测与技术现状评估

权属勘测、合规性技术评估是老旧建筑外立面幕墙改造过程中必不可少的技术环节。与新建建筑统一权属、统一施工的模式不同,老旧建筑存在诸多问题,比如产权呈现多元状态,外立面权属分割状况模糊不清,私自改造时合规性有所欠缺,改造时权责交叉等。若是在前期没有进行专项权属勘测、技术评估,则很容易引发多个情况,包括设计方案无法顺利实施、施工需要进行整改、出现产权纠纷。其核心勘测、技术评估内容涵盖三项专项技术要点:其一为权属边界精准勘测,运用实地核验、利用产权图纸进行比对、在现场做点位标记等方式,精确界定楼栋公共外立面、业主私有外立面、共用附属构件的权属边界,明确外墙管线、外置设施、开窗洞口的权属归属,区分市政公共设施与私人加装设施,进而形成外立面权属点位技术台账。其二是对改造权限技术展开核查工作,按照地方老旧小区改造、外立面更新的相关管理规范要求,对建筑外立面改造的审批权限、改造范围、还有禁止改造区域进行仔细核查,从而明确私有权属区域幕墙改造时可调整的尺度,并统一改造标准,以此杜绝超权限设计、违规改造设计的情况出现。其三是进行现状改造合规性评估,针对建筑后期私自加装的防盗网、空调支架、外挑构件、管线桥架等设施,评估其结构安全性、合规性,进而判定保留、迁移、拆除这些设施在技术方面是否可行。对于多产权商住混合建筑、老旧小区楼栋,需评估整体统一幕墙方案的适配性,优化幕墙分格、支座布置、空腔构造,规避权属冲突点位,在满足整体外立面改造技术标准与风貌要求的基础上保障改造方案的合规性、技术性、落地性。与此同时结合幕墙设计技术要求进行权属适配评估,针对权属边界交叉且设施密集的复杂区域,对幕墙节点构造加以优化,运用可适配、可调节、可拆卸的模块化设计,兼顾公共改造的整体性、私有区域的使用安全性与合规性,从技术方面避免权属纠纷,保障幕墙结构连续、受力均匀、节点密闭。

### 1.3 现场环境勘测与施工条件评估

#### 1.3.1 现场环境勘测

对建筑周边的风荷载、雪荷载、日照条件展开检测,依据老旧建筑所处区域的气候特征,来确定幕墙抗风压、节能保温的设计参数。对施工现场的作业空间、周边的人流车流状况、相邻建筑的间距进行排查,从而为幕墙施工工艺、板块尺寸、吊装方式的设计给予参考。

#### 1.3.2 现场现状评估

根据获取的勘测数据进行施工可行性评估工作,以此判断

作业空间是否满足大型幕墙构件吊装、安装施工的要求。对于临街、场地狭小、居民区密度大等复杂工况,应评估施工扰民、高空作业安全、周边建筑防护等方面的风险等级,进而优化幕墙拆分尺寸和施工工艺。同时还要评估区域气候对幕墙长期使用的影响,比如高温暴晒、多雨潮湿、严寒霜冻等区域,应针对性地强化幕墙防腐、防水、抗老化设计,从而确保幕墙能够适配本地极端气候环境,提高其长期使用稳定性。

## 2 老旧建筑外挂幕墙核心专项设计要点

### 2.1 结构体系与龙骨设计

现阶段老旧建筑外立面改造主要采用框架式幕墙结构,这种结构构造简单且容易安装,能够借助龙骨进行精细化微调适配老旧建筑结构的偏差,具有较高的普适性,可以满足多数老旧建筑改造的需求<sup>[4]</sup>。

龙骨材质一般选用6063-T5铝合金型材,型材壁厚控制标准:主龙骨壁厚 $\geq 2.5\text{mm}$ ,次龙骨壁厚 $\geq 2.0\text{mm}$ 。在保证结构强度的时候,将幕墙整体面荷载控制在 $0.8\text{kN/m}^2$ 以内,这样能大幅降低主体结构的承载力。龙骨排布需根据相关规范计算确定,一般主龙骨的间距控制在1.2米左右。常规竖向主龙骨间距严格地控制在1.2m-1.5m之间,横向次龙骨间距依照面板规格来匹配调整,不同幕墙的面板,规格尺寸有所不同,按照最优的分格尺寸排布即可。

针对老旧建筑不均匀沉降、主体形变等固有问题,龙骨系统要预留足够的变形余量,竖向龙骨拼接位置预留15-20mm伸缩缝,同时配套采用可调式支座,这样可通过上下、左右、前后进行微调,抵消建筑原始尺寸偏差。

### 2.2 幕墙材料选型设计

材料的选型对于幕墙的安全性、美观性、耐久性起着直接的决定作用。在老旧建筑进行改造时,需要综合考虑建筑的属性、所处的环境条件、造价预算等因素,从而择优挑选材料,尤其要重点关注轻质、耐久、节能、易维护这四大特性。在面板材料方面常见的类型有铝单板、陶土板、LOW-E中空玻璃等<sup>[5]</sup>。铝单板自身重量较轻,具有很强的可塑性,颜色丰富多样,能够定制各种造型,适合普通老旧住宅、商业建筑的改造,同时它抗风化、抗褪色的性能非常出色,后期维护起比较便捷。陶土板质感质朴,环保并且耐用,适合老旧街区。另外,应尽量减少或不使用石材幕墙,避免老旧建筑承载能力不够,从而引发结构方面的安全事故。幕墙密封胶,应选择硅酮耐候密封胶,这种密封胶耐高低温、耐风雨侵蚀,耐紫外线抗老化能力强,不易开裂渗水。连接件、螺栓等五金配件要采用304以上不锈钢材质,防止构件锈蚀生锈,保证幕墙连接的安全性;层间防火保温材料,应选择A级阻燃岩棉板,将其填充在幕墙与层间结构梁之间的空腔里,采用1.5mm热镀锌钢板承托,防止下坠。

### 2.3 节能与防水防渗设计

对于老旧建筑外墙需做外墙保温,顺便提升建筑的使用性。首先在幕墙龙骨间隙、墙体基层全面铺设保温材料,封堵保温断

点,防止冷热桥现象出现,保证改造后的建筑节能指标符合现行《建筑节能工程施工质量验收规范》标准。其次针对南北不同气候区域,对保温层厚度跟幕墙透光率进行差异化调整。北方着重保温蓄热,南方着重通风隔热。防水防渗是幕墙设计的关键难点所在,老旧建筑原有墙体渗水问题普遍比较突出,幕墙设计应遵循“堵排结合、以防为主”的原则。先是在原外墙基层破损、开裂部位预先做防水修补处理,封堵原有渗水通道,接着幕墙板块采用密封式拼接构造,板缝均匀填充耐候密封胶,确保密封连续没有断点,同时在幕墙底部、门窗洞口、阴阳角等容易渗水的节点设置排水孔、滴水线,建立完善的排水系统,使渗入空腔的雨水能够顺利排出,避免积水浸泡墙体跟龙骨,防止结构锈蚀、墙体霉变。

### 2.4 外立面风貌协调设计

老旧建筑改造并非对原有风貌进行彻底颠覆,而是要在更新提质的同时兼顾地域风貌传承。设计之前应梳理片区整体建筑风格、色彩模式,结合建筑建成年代和使用属性确定幕墙造型与色调。老旧住宅应优先选择简约素雅的色彩和平整板块,造型要简洁大方,避免出现繁杂装饰;老旧商业建筑可以适度优化线条与造型,以此提高现代感;具有历史风貌的建筑,需要还原原有建筑肌理,采用仿原生态材质与色彩,保留建筑历史特色,防止过度商业化和现代化改造对片区整体风貌造成破坏。

## 3 结语

老旧建筑外立面外挂幕墙进行改造属于一项系统性工程,这项工程兼顾结构安全、性能升级、风貌提高等方面。相较于新建建筑幕墙设计,老旧建筑外立面外挂幕墙改造具有约束条件较多、现状比较复杂、定制性较强等特点。因此,在进行设计工作时,要以前期现场勘测、现状评估作为基础,重点把控结构龙骨、材料选型、节能防水、风貌协调等核心要点,从而有效解决老旧建筑改造过程中出现的各类设计难题,对节点构造、整体方案予以优化。

### [参考文献]

- [1]孔祥红.上海之鱼商业建筑外立面改造结构设计研究[J].建筑结构,2023,53(S2):1631-1635.
- [2]张博强.浅析老旧小区改造中的立面问题及改造策略[J].智能建筑与智慧城市,2022(12):160-163.
- [3]周杨,高海涛,周海贵.既有建筑不停业幕墙改造技术研究与应用[J].建筑结构,2023,53(S2):1647-1650.
- [4]杨潇.老旧小区改造中的立面问题及改造探讨[J].现代物业(中旬刊),2023(10):16-18.
- [5]周彤.BIM技术在建筑外立面幕墙设计中的应用研究[J].建筑·建材·装饰,2025(22):196-198.

### 作者简介:

谢济原(1992--),男,汉族,河南人,硕士研究生,工程师,研究方向:建筑幕墙设计。