房建幕墙设计与施工技术研究

史 昀

(西安航天城市更新建设有限公司, 陕西 西安 710000)

摘要 房建幕墙设计与施工技术涵盖结构优化、材料应用、施工工艺及智能化管理等多个方面, 其随着建筑行业的发展不断升级。本文介绍了房建幕墙设计与施工技术的概念及特点, 重点分析了轻量化材料、装配式施工及 BIM 技术在幕墙工程中的应用。轻量化材料如铝合金、碳纤维复合材料、ETFE 膜等通过降低幕墙自重提高结构安全性和施工效率; 装配式施工技术采用工厂预制和现场装配, 以提高幕墙安装精度, 缩短施工周期; BIM 技术通过三维建模、碰撞检测、施工模拟等手段优化幕墙设计, 提高施工效率及运维管理水平。房建幕墙设计与施工技术将向智能化、绿色化方向发展, 提高建筑节能性能, 实现更高效、安全、环保的建筑体系。

关键词 房建幕墙; 轻量化材料; 装配式施工

中图分类号: TU767; TU238

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.16.037

0 引言

房建幕墙设计与施工技术作为现代建筑工程中的重要组成部分, 随着城市化进程的加快和高层建筑的发展需求不断提升, 逐渐显现出其关键作用。幕墙不仅具备良好的装饰效果, 还承担着建筑外保护层的重要功能, 涉及结构安全、节能环保、防火隔热等多方面技术要求。随着新材料、新工艺的不断应用, 如玻璃幕墙、石材幕墙、金属幕墙等类型日益丰富, 幕墙系统的性能和施工质量也不断提升。BIM 技术、绿色建筑理念等现代建筑技术的引入, 幕墙设计与施工更加精细化、智能化, 幕墙设计不仅需考虑建筑美学, 更要满足结构力学、物理性能和耐久性等综合指标, 施工过程中也必须严格控制工艺流程与质量标准, 因此掌握先进的幕墙设计与施工技术, 对提升建筑整体质量与安全性具有重要意义。

1 房建幕墙设计与施工技术的概述

房建幕墙是指建筑物外围护结构中不承重的外墙部分, 通常由面板和支撑结构组成, 安装于主体结构外侧, 起到遮风挡雨、隔热保温、美化外观等作用, 幕墙系统包括玻璃幕墙、金属幕墙、石材幕墙等多种类型, 广泛应用于高层建筑、公共建筑和商业综合体中, 幕墙与传统墙体相比, 幕墙具有重量轻、安装便捷、装饰效果好和可替换性强等优势, 幕墙作为建筑表皮在实现建筑功能与美学设计之间起着桥梁作用, 同时还需满足结构安全、节能环保、隔音防火等多重性能要求。幕墙类型主要包括玻璃幕墙、金属幕墙、石材幕墙、陶板幕墙、光伏幕墙等, 每种类型在材料、结构、

施工工艺上各有特点, 而现代幕墙设计强调轻量化、高强度、环保节能, 施工技术则趋向工业化、装配式和智能化发展, 随着新材料、新技术的不断应用, 如智能玻璃、可呼吸幕墙、双层节能幕墙等, 幕墙的性能不断提升为建筑提供更优质的外围护系统, 总体而言房建幕墙技术是建筑工程的重要组成部分, 其发展对提升建筑质量、节能环保和智能化管理具有重要意义^[1]。

2 房建幕墙设计与施工技术的特点

2.1 多功能性与高性能化

房建幕墙不仅具有装饰功能, 还承担着防风雨、隔热、隔音、遮阳、防火等多重功能, 现代幕墙采用高性能材料, 如 Low-E 玻璃、中空玻璃、铝合金面板、复合板材等大幅提升幕墙的保温、隔音、耐候性能, 幕墙系统通常具备良好的结构稳定性和抗震性能, 能够抵御风荷载、地震力等外部作用, 此外部分幕墙还集成了智能调光玻璃、光伏发电、智能通风等功能, 提高建筑的能源利用效率。例如: 光伏幕墙能够利用太阳能发电, 实现建筑自身供电, 智能调光幕墙则可根据光照条件自动调节透光率, 增强建筑的舒适性和节能性^[2]。

2.2 安装精度要求高

房建幕墙设计与施工过程中, 安装精度要求高是其显著特点之一, 这是由于幕墙通常安装在建筑物的外立面, 位置高、面积大, 任何微小的误差都可能影响整体的外观效果与结构安全, 因此幕墙设计与施工从测量放线、连接节点布置、构件加工到现场安装, 每一个环节都必须严格控制精度。例如: 玻璃幕墙中

玻璃板块与框架之间的缝隙必须保持均匀，连接件的位置和角度也需精确安装，以确保幕墙整体的稳定性和密封性，安装偏差过大不仅会影响建筑立面美观，还可能导致幕墙漏水、变形甚至结构失稳等严重问题。同时，现代建筑对幕墙系统的性能要求越来越高，抗风压性、气密性、水密性等都与安装精度密切相关，施工单位需配备专业的安装团队，使用先进的测量仪器与施工工具，确保各项安装指标符合设计标准，以保障幕墙系统的安全性、耐久性和功能性^[3]。

2.3 防水防渗性

幕墙的防水防渗性是其设计与施工过程中必须重点关注的技术要点，由于幕墙长期暴露在自然环境中，需承受雨水冲刷、风压变化以及温湿度影响，其防水性能直接关系到建筑的耐久性。为了确保幕墙具备良好的防水防渗能力，通常采用多道防线设计，如密封胶、排水系统、防水垫片等措施。在幕墙接缝处需采用优质耐候硅酮密封胶进行填充，以防止雨水渗透。同时，通过合理的构造设计确保雨水能快速排出，减少积水可能。此外，幕墙板块之间应采用防水垫片或橡胶条，以增强密封效果。在施工过程中，施工人员需要严格控制拼接缝隙的宽度和密封胶的施工质量，避免因胶缝不均或老化导致渗水问题。定期维护也是保证防水效果的重要手段，需定期检查幕墙密封胶的老化情况并及时修补。

2.4 施工工艺标准高

幕墙的安装精度直接影响建筑的整体质量、美观度和使用性能，因此在设计与施工过程中必须严格控制精度，由于幕墙由多个预制板块或构件拼装而成，其连接部位、密封性能及结构稳定性都依赖于高精度的安装技术，在设计阶段需采用精确的计算和测量方法，确保幕墙构件的尺寸、形状和安装位置符合设计要求，施工过程中必须使用高精度测量仪器，如全站仪、激光测距仪等，以此对幕墙龙骨、板块进行定位和调整，以减少累计误差，在安装时需严格按照施工工艺要求进行操作，以确保各部件之间的严密对接，避免出现错位、翘曲或缝隙过大等问题。

3 房建幕墙设计与施工技术分析

3.1 轻量化材料应用

在房建幕墙设计与施工中，轻量化材料的应用已成为关键技术方向之一。工程师在设计初期应根据建筑功能、立面效果及结构承载能力选定适合的轻质材料，如铝合金板、蜂窝铝板、玻璃纤维增强塑料(GFRP)、高强度纤维水泥板等。幕墙构造应合理设置骨架系统，

采用铝型材、钢材或复合材料构件，通过标准化设计方式实现组件轻量化，如在面板加工中需采用数控切割、预制拼装等高精度工艺，确保构件尺寸精确，便于现场快速安装；在节点设计上应预设调节点与限位装置，以便于轻质板材在安装过程中进行微调，确保立面平整度和缝隙一致性。在施工阶段，现场搬运和吊装过程中应采用专用吊具和吸盘设备，避免轻质面板因形变或受力不均而损坏，构件安装顺序应按照先主龙骨、后次龙骨、再面板的流程进行，确保结构稳定；在连接方式上可采用干挂系统，通过专用挂件、插销或铝合金卡槽将轻质面板牢固固定于龙骨系统上，并使用防脱落装置加强安全性；在密封工艺方面，板缝处应采用耐候硅酮密封胶、EPDM橡胶条等材料进行密封处理，提升整体密封性能和抗渗能力，在施工过程中还需进行多次复核测量，确保安装精度符合设计要求，同时做好防护措施，避免轻质材料表面划伤或污染，确保幕墙整体效果^[4]。

3.2 装配式施工技术

在房建幕墙设计与施工中，设计人员需在项目前期根据建筑外立面造型、结构节点和功能需求，将幕墙系统划分为若干标准化的模块单元，每个模块包括面板、龙骨、连接件及必要的密封和保温层需在设计图中明确其几何尺寸、安装顺序、连接方式等参数。为满足工厂预制条件则需采用BIM技术进行三维建模和构件冲突检测，并生成构件加工图纸和安装指引，确保设计数据与加工数据的一致性。同时，工程师应在设计阶段预留各类管线穿墙位置和设备接口，确保后续安装过程中不发生干涉，模块的尺寸应充分考虑运输与吊装的限制，在满足功能的基础上便于施工机械作业，提高现场安装效率。在生产与运输阶段，装配式幕墙构件需在工厂内按照标准化流程进行精密预制，面板材料如玻璃、石材、铝板等应通过机械化设备切割加工，龙骨系统则通过数控机床精准制造并进行预拼装，所有构件应在工厂进行预拼合调试，检查各连接点的配合精度，确保现场安装质量，密封胶条、隔热材料和五金连接件也应在工厂阶段完成安装，以减少现场作业时间和出错率。预制完成后的幕墙单元应标识清晰，按照施工顺序编号分类，采用专用支架或包装进行运输，在运输过程中应采取防震、防碰撞、防雨淋等措施，特别是对易碎材料如玻璃构件，应使用木箱、缓冲垫等加以保护，并在现场设立专用堆放区，避免材料混放、变形或污染，为安装环节提供有序保障。在现场施工阶段，装配式幕墙系统需按照预定顺序和标准化流程进行吊装和安装，施工单位应根据图纸进

行测量放线,确保基准点、立面位置和垂直高度等参数精准无误,随后使用塔吊或吊篮等起重设备将幕墙单元逐一吊至指定位置,通过预埋件与主体结构进行连接,连接方式可采用螺栓固定、插销式卡接、导轨滑入等机械连接方式,连接完成后需进行扭矩检查和稳固校准,确保安装牢固可靠。工程师可以在模块拼接处提前设置定位件,以保证缝隙统一和模块对齐。缝隙处的密封处理需现场完成,使用专用注胶设备或密封条嵌缝,并及时进行防水检测。在整个施工过程中应配备专业技术人员进行全过程质量控制,包括模块定位、连接节点安装、密封工艺验收等,确保安装误差控制在设计允许范围内。施工完成后应进行整体验收和清洁处理,确保外观一致、构造严密,为幕墙系统的后期维护和使用打下坚实基础^[5-6]。

3.3 BIM 技术辅助设计

在房建幕墙设计与施工中,设计人员根据建筑总体方案利用 BIM 软件构建幕墙系统的三维数字模型,包含面板、龙骨、连接节点、嵌缝、密封、保温等所有构造细节,各构件应赋予完整的参数信息,如几何尺寸、材料属性、连接方式、受力条件等,确保模型具备可视化与数据化功能。设计人员在建模过程中通过与结构、机电、装修等专业模型进行整合与碰撞检测及时发现与解决构造冲突、安装空间不足等问题,从而优化幕墙构造布置。而对于复杂幕墙形体还可基于 BIM 平台进行形态分解、节点细化、模块划分,以此实现标准化与参数化设计,并将各部分模型导出为详图和加工图,指导后续生产与施工环节。在施工准备与深化设计阶段, BIM 技术的使用方法进一步体现在构件拆分、排布优化与施工模拟中,设计单位依据建筑立面模型将幕墙系统划分为标准化单元模块,结合幕墙的分格方式、支撑系统及受力体系,对每一个单元进行编号和属性定义。设计人员可以利用 BIM 软件进行构件排布与图纸提取,自动生成加工清单、数量统计表及施工图纸,减少人工错误。设计人员可以通过三维建模对不同幕墙材料(如玻璃、石材、铝板)进行分层显示与材质模拟,确保施工单位充分理解设计意图,设计单位可利用 BIM 模型进行安装流程模拟,分析吊装路径、施工顺序、操作空间等信息,为现场施工提供可视化操作指引。设计人员还可以将构件模型与二维码绑定,实现构件信息追溯、定位管理和进场验收,确保每一个构件在现场正确就位并满足安装需求。

在现场施工与过程管理阶段, BIM 技术的使用方法主要包括施工进度控制、质量检查和数据交付等方面,施工单位可将 BIM 模型与施工进度计划(4D)关联,

建立动态进度模拟模型,分阶段展示幕墙安装顺序和作业安排,帮助现场施工团队合理组织人力和设备资源。施工单位可以在现场施工过程中可通过移动终端或 BIM 浏览器调用模型信息,实时核对幕墙构件位置、连接方式及安装要求。在质量管理方面施工人员可利用模型开展尺寸复核、安装偏差比对、节点对照检查等操作,并记录质量问题与整改建议,上传至 BIM 平台形成问题闭环。同时,项目管理人员可在平台上建立施工日志、影像记录与材料验收档案,实现数据可追溯与项目精细化管理,在项目竣工后设计与施工模型可交付给运维单位,形成数字化幕墙信息档案,支持后期维护与更换^[7]。

4 结束语

房建幕墙设计与施工技术的不断发展,推动了建筑行业向高效、安全、环保的方向迈进。随着轻量化材料的应用、装配式施工技术的普及、BIM 技术的深度融合,幕墙系统的性能得到了显著提升,施工精度和效率大幅提高。现代幕墙不仅满足建筑外观的美学需求,还具备良好的节能、环保和智能化特性,为绿色建筑和可持续发展提供了有力支撑。未来,随着智能建造、人工智能、数字孪生等技术的进一步发展,幕墙设计与施工将更加智能化、集成化,实现更高水平的建筑品质和管理效率。通过不断优化设计方案、创新施工技术、提高运维管理水平,房建幕墙将成为现代建筑工程领域的重要支撑,推动建筑行业迈向更高质量的发展方向。

参考文献:

- [1] 郭艳隆.高层建筑玻璃幕墙设计与施工技术探究[J].门窗,2024(05):13-15.
- [2] 王向东.酒店工程项目幕墙设计及施工技术应用研究[J].中国建筑装饰装修,2024(14):176-178.
- [3] 杨经兴,罗朝辉,陈红宇,等.基于悬挑格栅的幕墙装饰施工技术设计方案设计与研究[J].现代装饰,2024,593(24):10-12.
- [4] 刘永生.异型铝板幕墙设计要求与施工技术研究[J].门窗,2023(06):1-3.
- [5] 方文鏢,耿怀欣,郑春.基于 BIM 的建筑外饰面光伏板与玻璃幕墙装配式施工技术[J].工程建设与设计,2024(13):229-231.
- [6] 刘平,敖显平,金铮.大悬挑屋面双曲面铝板幕墙装饰工程施工技术研究[J].中国建筑装饰装修,2023(22):167-169.
- [7] 孟绍锋.建筑玻璃幕墙设计方法研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(03):189-192.