

住宅建筑工程室外装配式吊顶格栅施工技术应用研究

吴佳

中铁四局集团有限公司 安徽 合肥 230023

摘要：在装配式建筑产业快速发展与住宅建筑品质升级的双重驱动下，室外装饰构件的模块化、绿色化、高效化成为行业发展的核心趋势。住宅建筑室外装配式吊顶格栅作为兼具装饰功能与实用价值的关键构件，不仅承担着美化建筑外立面、优化建筑形态的作用，还具备遮阳通风、管线防护、降噪隔热等多重功能，其施工技术水平直接影响住宅建筑的整体品质与使用效益。基于建筑工业化理论与施工技术创新理念，系统阐述住宅建筑室外装配式吊顶格栅的优势与结构特征，深入剖析其标准化施工工艺，明确施工全过程的核心控制要点，构建“设计—生产—施工—管控”一体化技术体系，为提升住宅建筑室外装配式吊顶格栅工程质量、缩短施工周期、降低环境负荷提供技术参考与实践指导。

关键词：住宅建筑；室外装配式吊顶格栅；施工工艺

Research on the Application of Outdoor Prefabricated Ceiling Grid Construction technology in Residential Construction Projects

Jia Wu

China Railway Fourth Group Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230023

Abstract: Driven by the rapid development of the prefabricated construction industry and the upgrading of residential building quality, the modularization, greening, and efficiency of outdoor decorative components have become the core trend of industry development. As a key component that combines decorative function and practical value, the outdoor prefabricated ceiling grille of residential buildings not only plays a role in beautifying the exterior facade and optimizing the building form, but also has multiple functions such as shading, ventilation, pipeline protection, noise reduction and insulation. Its construction technology level directly affects the overall quality and utilization efficiency of residential buildings. Based on the theory of building industrialization and the innovative concept of construction technology, this paper systematically expounds the advantages and structural characteristics of outdoor prefabricated ceiling grilles in residential buildings, deeply analyzes their standardized construction processes, clarifies the core control points of the entire construction process, and constructs an integrated technical system of "design production construction control", providing technical reference and practical guidance for improving the quality of outdoor prefabricated ceiling grilles in residential buildings, shortening the construction period, and reducing environmental loads.

Keywords: residential buildings; Outdoor prefabricated ceiling grille; construction technology

引言

随着“双碳”目标的深入推进与建筑工业化政策的持续落地，住宅建筑行业正加速向绿色化、模块化、智能化方向转型。室外吊顶格栅作为住宅建筑外立面的重要组成部分，其设计与施工质量不仅关乎建筑的视觉美观度，更直接影响建筑的使用功能与耐久性。在当前住宅建筑对居住品质、环保性能、建设效率要求日益提高的背景下，传统室外吊顶施工的诸多局限性愈发凸显，如现场切割焊接产生的粉尘与噪声污染、手工操作导致的质量参差不齐、施工周期长影响居民生活等问题，严重制约了住宅建筑室外装饰工程的升级发展。室外装配式吊顶格栅凭借工厂预制的高精度、现场组装的高效率、材料回收的环保性等突出优势，逐渐成为替代传统施工模式的理想选择。深入研究住宅建筑室外装配

式吊顶格栅的施工技术与控制要点，优化施工流程，强化质量安全管控，对于推动装配式建筑技术在室外装饰领域的深度应用、提升住宅建筑整体品质具有重要的理论价值与现实意义。

1 住宅建筑室外装配式吊顶格栅概述

1.1 住宅建筑室外装配式吊顶格栅优势

住宅建筑室外装配式吊顶格栅的核心优势体现在施工效率、环保性能、适配性与全生命周期效益四个维度。施工效率方面，其采用工厂标准化预制与现场模块化组装的分离式作业模式，构件生产与现场基础施工可并行开展，大幅缩短施工周期，避免传统施工中多工序交叉等待、手工操作效率低下的问题，显著提升工程建设进度。环保性能上，工厂化生产能精准控制材料用量，减少现场切割、打磨、焊接等工序产生的建筑垃圾、粉尘与噪声

污染，且构件多采用可回收利用的绿色建材，报废后可实现资源循环，契合绿色建筑与低碳发展理念^[1]。适配性方面，模块化设计使其能根据住宅建筑外立面风格、功能需求灵活调整格栅规格、材质、排布方式与色彩，满足个性化设计与批量建设的双重需求，适配不同类型住宅的装饰要求。全生命周期效益上，工厂预制确保构件质量均匀稳定，耐久性更强，后期维护中可实现局部构件可拆卸更换，无需整体拆除，降低维护成本与对居民生活的干扰，提升使用阶段的综合效益。

1.2 住宅建筑室外装配式吊顶格栅结构

住宅建筑室外装配式吊顶格栅的结构体系由功能互补的核心组件构成，形成稳定、高效的模块化装配结构，主要包括格栅单元、支撑体系、连接件与防护层四大核心部分。格栅单元作为结构主体与功能载体，采用模块化设计，按材质可分为金属格栅（铝合金、不锈钢等）、复合材料格栅（纤维增强塑料等），形态多为条形、网格状或定制化造型，通过精密加工保证尺寸一致性与互换性，便于快速组装。支撑体系是受力核心，由主龙骨、次龙骨与固定支座组成，主龙骨通过支座与建筑主体结构牢固连接，次龙骨与主龙骨垂直搭接，形成均匀分布的受力框架，确保格栅单元的承载稳定性与整体刚度。连接件是实现模块化装配的关键，采用卡扣式、螺栓式等可拆卸设计，兼顾连接强度与安装便捷性，既保证结构整体性，又便于后期维护更换。防护层针对室外环境特点设计，包括防腐涂层、防水密封材料与抗老化处理层，通过表面喷涂、热浸镀锌等工艺提升构件抗风、防雨、防腐、抗紫外线能力，延长结构使用寿命，确保在复杂室外环境下稳定运行。

2 住宅建筑室外装配式吊顶格栅施工工艺

2.1 施工准备

施工准备是保障工程顺利推进的基础，需完成技术、材料、现场三大维度的前期筹备。技术层面，深入研读设计文件与施工图纸，结合住宅建筑主体结构特点、室外环境条件（风荷载、温度变化等）优化施工方案，明确构件安装顺序、节点处理方式与质量控制标准，利用 BIM 技术进行施工模拟，排查构件与管线、建筑外立面的潜在冲突。材料准备方面，对工厂预制的格栅单元、支撑体系、连接件等构件进行进场检验，核对规格尺寸、材质性能、防腐涂层质量，查验出厂合格证与检测报告，确保符合设计要求，同时将构件存放于干燥通风的场地，避免受潮、变形或涂层损坏。现场准备需清理施工区域，平整作业面，搭建安全操作平台与防护设施，检查施工机械（起重设备、测量仪器等）的功能状态，确保施工环境安全有序。

2.2 测量放线

测量放线是控制施工精度的核心环节，采用数字化测量技术实现精准定位。以建筑主体结构的轴线、标高为基准，使用全站仪、激光测距仪、水准仪等精密仪器，建立三维坐标控制网，对

支撑体系支座、主龙骨安装位置进行定位放线，标注关键控制点的坐标与标高数据^[2]。结合 BIM 模型的三维数据进行现场复核，消除测量误差，确保支座定位偏差不超过 2mm，标高偏差控制在 3mm 以内。针对室外环境温度变化、风力等因素可能对测量精度的影响，选择无风、温度稳定的时段进行测量作业，测量数据及时记录存档，形成可追溯的测量文件，为后续构件安装提供精准的定位依据。

2.3 支撑体系安装

支撑体系安装遵循“先主后次、先上后下、分层安装”的原则，确保受力稳定。首先按测量放线标记的位置安装固定支座，通过膨胀螺栓或化学锚栓将支座与建筑主体结构牢固连接，安装过程中用水平仪校准支座的水平度，垂直度偏差控制在 1‰ 以内，避免受力不均。随后安装主龙骨，主龙骨与支座采用螺栓紧固连接，紧固扭矩按设计要求执行，安装过程中用拉线法检测主龙骨的直线度，偏差不超过 3mm/5m。主龙骨安装完成后，依次安装次龙骨，次龙骨与主龙骨采用专用连接件搭接，间距按设计要求均匀布置，确保搭接长度与连接强度，形成完整的受力框架^[3]。安装完成后对支撑体系进行整体稳定性检测，验证其承载能力与刚度是否符合设计标准。

2.4 格栅单元组装

格栅单元组装采用模块化拼接方式，提升施工效率与组装精度。根据施工方案确定的组装顺序，将预制格栅单元吊运至安装位置，通过卡扣式或螺栓式连接件与次龙骨精准对接。采用卡扣式连接时，确保构件卡合到位、无松动；采用螺栓式连接时，按规定扭矩紧固螺栓，避免连接失效。组装过程中用水平仪、靠尺实时检测格栅单元的平整度，相邻格栅的拼接缝隙宽度偏差不超过 1mm，排列整齐度偏差控制在 2mm 以内。针对建筑转角、异形部位，采用定制化格栅单元进行适配组装，确保整体结构的连续性与美观性，组装过程中避免暴力拼接，保护格栅表面涂层不受损伤。

2.5 防护处理

防护处理是提升结构耐久性的关键，针对室外环境特点进行多维度防护。表面防护方面，对组装完成的格栅单元与支撑体系进行补涂处理，重点修补安装过程中损坏的防腐涂层，对连接件、焊缝等易腐蚀部位额外涂刷防腐涂料，确保防护层完整覆盖。节点密封处理采用耐候性强、粘结力好的硅酮密封胶，对格栅单元拼接缝、龙骨与支座连接处、构件与建筑主体结构衔接处等节点进行密封填充，确保密封胶饱满、无气泡、无裂缝，阻断雨水渗透路径。同时在支撑体系与格栅单元的结合处设置排水槽或引流孔，引导雨水顺利排出，避免积水对结构造成侵蚀，提升整体防水防腐性能。

2.6 竣工验收

竣工验收按“外观质量–性能检测–资料核查”的流程开展全维度质量评估。外观质量检测重点检查格栅单元排列整齐度、表面平整度、涂层完整性，无明显变形、划痕、锈蚀等缺陷；支撑体系无松动、弯曲，节点密封严密。性能检测包括支撑体系承载能力抽检、防水性能淋水试验等，验证结构在设计荷载与雨水作用下的稳定性，无渗漏、变形等问题。资料核查需查验施工图纸、构件出厂合格证、进场检验报告、测量记录、施工日志、隐蔽工程验收记录等文件的完整性与规范性^[4]。验收合格后形成竣工验收报告，明确质量评定结果，对存在的问题制定整改方案，确保工程质量达标后投入使用。

3 住宅建筑室外装配式吊顶格栅施工要点

3.1 精度控制要点

精度控制需构建“测量–安装–复核–调整”的闭环管控体系，贯穿施工全过程。测量阶段采用BIM技术与数字化测量仪器深度融合，建立三维坐标控制网，实现支撑体系、格栅单元安装位置的精准定位，将支座定位偏差、龙骨标高偏差、格栅拼接偏差均控制在设计允许的毫米级范围内。安装阶段，利用激光水平仪、拉线检测等工具实时监测构件安装状态，主龙骨安装的直线度偏差不超过3mm/5m，格栅单元的平整度偏差不超过2mm/2m。复核阶段，每完成一个施工段的安装，及时进行整体精度复核，结合测量数据调整偏差，避免误差累积。同时考虑室外环境温度变化引起的构件热胀冷缩，在格栅单元拼接处预留3–5mm的伸缩缝，在主龙骨两端设置滑动支座，释放温度应力，确保结构在温度变化作用下的稳定性，保障吊顶格栅的安装精度与使用安全性。

3.2 安全管控要点

安全管控需聚焦室外高空作业与结构安全，构建全方位保障体系。结构安全方面，支撑体系的设计需充分考虑风荷载、地震作用等室外环境荷载，进行严格的受力计算与承载力验算，连接件的强度需经过专项检测，确保满足极限状态下的受力要求；施工前对支撑体系的稳定性进行模拟分析，避免连接失效或整体失稳^[5]。施工安全方面，作业人员必须佩戴安全帽、安全带等防护用品，操作平台需搭设牢固，设置防护栏杆与安全网，防止高空坠落事故；起重设备需经检验合格后方可使用，构件吊运过程中设专人指挥，避免碰撞建筑主体或施工人员。针对室外风力较大的情况，制定专项应急预案，当风力超过6级时停止高空作业，已安装的构件采取临时固定措施，防止坠落或安装偏差；同时加强现场用电安全管理，规范电气设备使用，避免触电事故，确保施工全过程的人员与结构安全。

3.3 质量保障要点

质量保障需从材料、工艺、节点三个核心维度构建全链条管

控机制。材料质量方面，严格执行构件进场检验制度，重点检测格栅单元的材质力学性能、防腐涂层附着力与厚度，支撑体系的龙骨壁厚、连接件的防腐性能等，不合格构件严禁进场使用；建立材料追溯体系，记录构件的生产批次、检测报告等信息，便于质量追溯。工艺质量方面，规范各施工环节的操作流程，严格按照施工方案与技术标准施工，如螺栓紧固扭矩需达到设计要求，密封胶涂抹需均匀饱满，避免违规操作导致的质量隐患；加强施工过程中的旁站监督，对关键工序（支撑体系安装、节点密封等）进行重点管控，及时纠正不规范操作。节点质量方面，重点强化拼接节点、连接节点、密封节点的质量控制，拼接节点确保连接牢固、缝隙均匀，连接节点避免松动、变形，密封节点确保无渗漏；施工后对节点质量进行专项检测，如通过淋水试验检测密封节点的防水性能，确保节点质量符合设计要求，提升整体工程质量与耐久性。

结语：

住宅建筑室外装配式吊顶格栅的施工技术应用，是建筑工业化理念在室外装饰工程中的重要实践，对提升住宅建筑品质、推动建筑业绿色低碳发展具有重要意义。本文通过系统研究其优势与结构特征，梳理标准化施工工艺，明确精度控制、安全管控、质量保障三大核心要点，构建了全流程技术管控体系，有效解决了传统施工中精度不足、效率低下、安全隐患多等问题。实践表明，通过数字化测量技术、模块化施工工艺与闭环管控机制的应用，可显著提升室外装配式吊顶格栅的安装精度、结构稳定性与耐久性。未来，随着智能化施工技术、绿色环保材料的持续创新，室外装配式吊顶格栅将向模块化集成化、智能化监测、低碳化方向进一步发展，有望实现设计、生产、施工、运维的全生命周期智能化管理，为住宅建筑室外装饰工程的高质量发展提供更有力的技术支撑。

参考文献：

- [1]雷立,张学锋,付效铎.铝格栅吊顶高空整体提升施工技术探讨[J].天津建设科技,2020,30(05):68–71.
- [2]王剑锋.软膜天花与格栅组合吊顶施工技术和实践[J].浙江建筑,2020,37(02):42–45.
- [3]伍义双,贾艳明,陆禹安.会展场馆异型双曲吊顶格栅施工工艺解析[J].建材与装饰,2019,(33):1–2.
- [4]李竹强.浅述铝格栅吊顶工程的施工技术[J].建材与装饰,2018,(45):36–37.
- [5]李昊,倪伟民,蒋磊.钢屋盖下铝方通格栅吊顶施工技术[J].江苏建材,2018,(01):39–41.