

装配式钢结构建筑墙板连接节点施工技术

李勇军

满洲里建成商砼有限公司 内蒙古呼伦贝尔

【摘要】针对装配式钢结构建筑墙板连接节点施工中提升抗拉强度及施工质量的需求，本研究以实际工程项目为依托，对连接节点施工技术进行了优化并提出了分阶段施工工艺。工艺流程为，在施工时结合工程具体条件，对墙板表面进行除尘、去屑等杂质清理，完成现场测量放线及板材配置；继而在考虑风荷载参数的基础上，设计外墙板与主体结构（柱、楼板）的节点连接方案，制定针对性施工技术流程；最后通过实验验证所提技术的有效性。研究表明，此技术体系在实际应用中表现良好，不仅能确保节点施工质量符合验收规范，还可显著提高连接节点的抗拉性能，有效控制墙板残余变形，为同类工程提供了可借鉴的技术方案。

【关键词】 钢结构建筑；装配式墙板；连接节点；施工技术

【收稿日期】 2025 年 1 月 15 日 **【出刊日期】** 2025 年 2 月 18 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.202500077

Construction technology for connection nodes of prefabricated steel structure building wall panels

Yongjun Li

Manzhouli Jiancheng Commercial Concrete Co., Ltd, Hulunbeier, Inner Mongolia

【Abstract】 In response to the demand for improving tensile strength and construction quality in the construction of prefabricated steel structure wall panel connection nodes, this study optimizes the construction technology of connection nodes based on actual engineering projects and proposes a phased construction process. The process flow is to carry out dust removal, chip removal and other impurity cleaning on the surface of the wall panel during construction based on the specific conditions of the project, and complete on-site measurement and layout as well as board configuration; Then, based on the consideration of wind load parameters, design the node connection scheme between the exterior wall panel and the main structure (columns, floors), and develop targeted construction technology processes; Finally, the effectiveness of the proposed technology was verified through experiments. Research has shown that this technical system performs well in practical applications, not only ensuring that the construction quality of nodes meets acceptance standards, but also significantly improving the tensile performance of connecting nodes, effectively controlling residual deformation of wall panels, and providing a reference technical solution for similar projects.

【Keywords】 Steel structure building; Prefabricated wall panels; Connecting nodes; Construction technique

引言

在具体工程实践中，装配式钢结构建筑暴露出的节点连接性能问题十分突出，其施工质量直接影响建筑整体抗拉强度、抗风抗震性能及长期变形控制效果。本文以实际工程项目为研究载体，聚焦墙板连接节点施工的关键技术环节，重点解决复杂荷载环境下节点界面传力效率不足、变形控制精度不够问题，旨在形成一套可复制、可推广的节点施工技术

体系，为提升装配式钢结构建筑的整体质量与可靠性提供理论支撑与工程实践借鉴。

1 装配式钢结构建筑墙板连接节点施工前的准备工作

施工前的基层处理、放线及板材配置作为墙板连接节点施工质量的基础性保障环节，其实施成效直接关乎后续施工的精准度与节点连接的可靠性。基层处理阶段，依据相关规范要求，施工前须对作业

现场及墙板表面开展系统性清洁作业，彻底清除灰尘、碎屑及油污等可能影响节点连接性能的杂质，确保基层表面达到平整洁净的标准^[1]。此工序通过物理清扫与机械打磨相结合的方式予以实施，先采用扫帚、吸尘器等工具进行初步清扫，而后借助机械打磨设备对墙板边缘及连接接触面进行精细处理，以有效去除表面浮浆与薄弱层，增大接触面的粗糙度，为后续节点施工提供具备高粘结强度与稳定性的基础条件。

测量放线与基准定位环节，依托节点设计图纸，运用高精度测量仪器，如经纬仪、水准仪等，进行现场放线作业。通过弹设灰线精准明确墙板安装的水平基准线与垂直控制线，其间需紧密结合工程实际尺寸对设计参数进行复核，重点针对钢柱间距、楼层标高与墙板安装位置实施校准。钢柱间距偏差会直接影响墙板适配性，楼层标高误差累积将导致整体结构垂直度偏离，而墙板安装位置不准确则会破坏建筑空间规整性。确保各定位基准线误差控制在规范允许范围内，为板材安装提供精确坐标指引，保障后续作业有序推进^[2]。

板材配置与优化安装遵循“功能优先、缺陷合理利用”原则。竖向安装时，依据保温层布置需求调整板材位置，因保温层设置对建筑能耗控制与热工性能起关键作用，确保板材与钢结构骨架可靠连接，可有效传递荷载、增强结构整体性。横向安装时，将板材间距控制在 4m 以内，借助连接件实现相邻板材协同受力，使板材在水平方向形成相互支撑体系，提升抗风、抗震性能。对于存在轻微缺陷的板材，优先配置于门窗洞口等受力相对较小边缘区域，通过与钢骨架采用螺栓或焊接连接形成刚性支撑体系。此处理方式既契合《钢结构设计标准》中关于连接强度的要求，又实现材料高效利用，避免资源浪费，同时增强节点整体稳固性，使墙板结构在满足功能需求的前提下，实现力学性能与经济效益的平衡。

2 装配式钢结构建筑墙板连接节点施工技术研究

2.1 装配式钢结构建筑墙板安装连接点处理技术

安装连接点处理作为墙板与主体结构协同受力的核心环节，其施工质量直接决定荷载传递效率与节点可靠性，需遵循《钢结构工程施工质量验收标

准》（GB 50205-2020）进行全过程控制。施工前应完成钢骨架几何尺寸复验、连接件力学性能检测及安全操作方案论证，确保材料强度与构造设计匹配^[3]。针对双层铝型材外墙与钢框架梁的连接，采用“外板先装、精准定位”的模式：通过缆风绳吊装机具将外墙板吊运至设计高度，利用激光测距仪校准标高偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，使用工形钩头与钢框架预设连接板螺栓连接，钩头间距按风荷载计算结果配置。风荷载效应计算，依据公式：

$$\omega = \beta \mu_s \mu_z \omega_0$$

其中风振系数 β 取 1.9、体型系数 μ_s 按压风 1.0 或吸风 -1.4 取值、风压高度变化系数 μ_z 取 0.88、基本风压 ω_0 取 0.5kN/m^2 ，量化风荷载对节点的作用效应以优化连接构造。

板内连接采用“刚性连接 + 柔性密封”技术工艺，墙板与 L 型钢板通过焊接（焊缝高度 $\geq 6\text{mm}$ ）或螺栓（间距 $\leq 300\text{mm}$ ）形成刚性连接，确保拉压荷载有效传递；同步采用厚度 $\geq 10\text{mm}$ 的聚合物改性砂浆填充板缝，经分层压实处理后，缝面平整度误差控制在 1mm 以内，形成连续密封界面，避免因缝隙导致的界面应力集中与雨水渗透。外墙板材间连接时，预先在钢框架梁上安装 C 型钢龙骨过梁，龙骨间距严格控制在 4m 以内，采用 50mm 自攻螺丝将板材固定于龙骨，螺丝紧固力矩需达到 $8-10\text{N} \cdot \text{m}$ ，形成“龙骨支撑-螺丝紧固-板材协同”的刚柔耦合连接体系。该构造通过龙骨提供水平刚度，螺丝允许适度弹性变形，可有效应对 $\pm 30^\circ\text{C}$ 温度变化引起的热胀冷缩效应，经有限元分析验证，节点在风荷载作用下的最大位移 $\leq L/400$ ，满足相关装配式钢结构建筑技术标准的变形要求。

上述技术通过量化风荷载效应、规范连接工艺参数、控制施工误差，实现了连接点施工的标准化与精细化，既保障了节点在正常使用状态下的受力性能，又提升了复杂环境下的耐久性能，为装配式钢结构建筑围护体系的可靠性提供了有效技术支撑。

2.2 外墙板与柱、楼板连接节点施工

外墙板与柱、楼板连接节点两项施工内容是装配式钢结构建筑的关键环节，对建筑结构的整体性与稳定性会产生直接影响。研究分别结合图示阐释具体施工技术。

在图 1 所示的外墙板与柱连接节点中，各部件

协同构建稳定连接体系。施工时,首先将双层厚度均为 100mm 的外墙板 (A1) 与外墙转角板 (A2)、保温层 (B) 共同与钢柱结构进行对接。对外侧墙板 (A1+A2) 进行精准固定与安装,通过调整确保两者呈现紧固连接状态。随后,将“T”形连接件 (C3) 插入两板之间的缝隙位置,此操作环节需严格把控插入深度与角度,确保连接件与墙板紧密贴合。进而,对“T”形连接件外侧的螺钉进行固定处理,通过拧紧螺钉施加预紧力,使连接件与墙板形成机械连接。完成上述步骤后,将节点焊接在钢柱上,焊接过程中需控制焊接参数,避免因过热导致构件变形或损伤,确保连接节点具备足够的强度与刚度。最后,在钢柱上铺设内层墙板,形成多层防护与连接结构,进一步增强外墙板与柱连接节点的整体性,使保温层 (B) 有效发挥隔热保温功能,同时通过连接件 (C1、C2) 的辅助,优化力的传递路径,提升节点抵抗外力作用的能力。

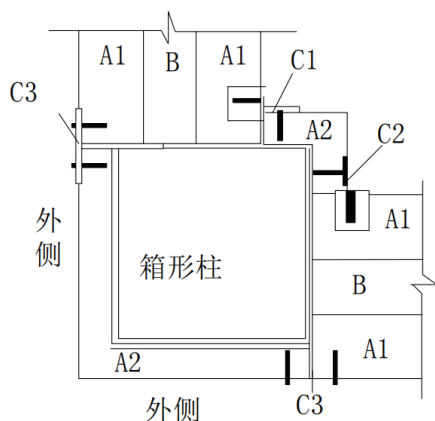


图1 外墙板与柱连接节点施工图

对于外墙板与楼板连接节点,考虑到外墙围护结构对保温层要求较低的特点,施工时采用单层外墙板用于装配式钢结构外墙围护 (图2)。为增强连接节点的稳定性,增设一道箱形柱,在楼板地面转角位置使用“T”形连接件进行连接。这种构造设计一方面利用箱形柱的截面特性,提高节点的抗侧移能力与承载能力。另一方面,“T”形连接件在转角处能使外墙板与楼板之间的力流传递更加顺畅。在具体施工中,需控制箱形柱的安装位置与垂直度,确保“T”形连接件与外墙板、楼板之间的连接紧密无间。通过这种连接方式,不仅可以满足外墙围护结构的功能需求,还增强了建筑在楼板与外墙板连接部

位的结构可靠性,有效应对因温度变化、风荷载等因素引起的变形与应力,保障建筑整体性能的稳定。该节点构造通过“箱形柱增强刚度-T形件优化传力-精密安装控制误差”的技术路径,实现了抗侧移能力提升、温度变形适应性增强、施工精度控制水平提升三大性能提升。

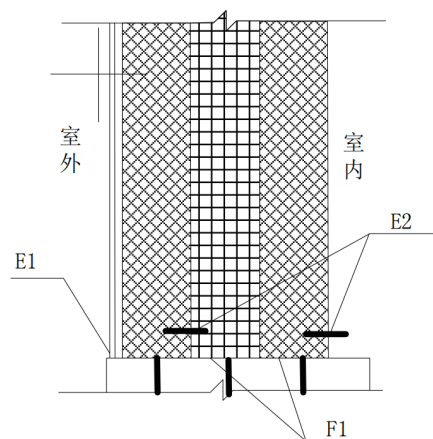


图2 外墙板与楼板连接节点施工图

3 装配式钢结构建筑墙板连接节点技术的实例应用

为验证研究所优化的施工方法能否在实际施工中达到预期效果,选取某大型建筑施工项目为试点,从质量验收与力学性能测试两方面展开系统性检验,以科学评估装配式钢结构建筑墙板连接节点施工技术的应用效能^[4]。

墙板连接节点施工成果质量验收情况施工完毕后,依据工程实际需求及连接节点施工技术规范,对墙板连接节点施工成果实施精细化质量验收。验收环节涵盖平整度、垂直度、阴阳角方正度、洞口/窗口方正度及阴阳角直线度等指标。各验收项目的标准及实测数据如下: 1.平整度,规范要求 $\leq 3\text{mm}$,实测值为 1.58mm。表明墙板表面平整光洁,无显著起伏或凹凸缺陷,为后续装饰装修等工序创设了优良条件。2.垂直度,规范限定 $\leq 3\text{mm}$,实测值为 0.95mm。显示墙板在垂直向的偏差较小,可有效保障建筑结构的垂直稳定性,规避因倾斜导致的受力不均等问题。3.阴阳角方正度,规范规定 $\leq 3\text{mm}$,实测值为 1.35mm。确保了墙角处角度精准,与设计规范高度契合,不仅提升了建筑外观品质,也为室内空间的规整性提供了保障。4.洞口/窗口方正度,要求宽度/墙体厚度 $\leq 5\text{mm}$,实测值为 2.59mm。表明洞口、窗口

形状规整,尺寸符合设计要求,便于门窗等构件的安装。5.阴阳角直线度,规范要求 $\leq 3\text{mm}$,实测值为 0.75mm 。阴阳角线条较为笔直,建筑外观质量得到进一步提升。上述所有实测结果均严格受控于标准范围之内,表明研究所优化的施工技术可实现墙板连接节点的规范化施工,且在外观尺寸与形状精度层面能达到较高水准。

墙板抗拉强度与残余变形测试情况为深度探究墙板连接节点的力学性能,择取建筑中已完工的墙板作为检验对象,开展抗拉强度与残余变形测试^[5-6]。根据相关标准规定,墙板连接节点施工后抗拉强度 $> 550\text{MPa}$ 、试验后墙板残余变形 $< 0.3\text{mm}$ 方符合要求。研究选择多测点进行了数据测试,在抗拉强度方面,各测点的抗拉强度分别为 590MPa 、 585MPa 、 595MPa 、 580MPa 、 595MPa 、 580MPa 、 590MPa ,均明显高于 550MPa 。对应测点残余变形分别为 0.21mm 、 0.14mm 、 0.21mm 、 0.07mm 、 0.11mm 、 0.13mm 、 0.16mm ,均小于 0.3mm 。此结果表明,在承受拉力后,能够达到较高的强度标准,墙板能够将变形控制在极小范围,有效保障墙板的尺寸稳定性,避免因变形过大影响建筑的使用功能与外观质量。上述测试结果也表明,该施工技术在实际工程应用中展现出优良的适用性,不仅可确保节点施工成果通过严格的质量验收,还能显著提升墙板连接节点施工后的抗拉强度,同时精准控制墙板残余变形,实现了对墙板综合性能的优化。

总的来说,研究提出的分阶段施工工艺,通过标准化基层处理、定位放线及连接构造设计,有效解决了复杂荷载环境下节点界面传力效率不足、残余变形控制精度不够的工程问题。实例应用研究结果表明,该技术体系显著提升了墙板连接节点的抗拉性能与变形控制能力,且施工成果在平整度、垂直度等几何精度指标上均优于规范要求,验证了技术方案的科学性与工程适用性^[7-8]。相较于现有研究,本成果突破了单一节点构造设计的局限性,建立了从施工前准备到节点施工的系统性技术框架,为解决装

配式钢结构建筑节点连接失效问题提供了新的解决方案。

4 结语

本研究针对装配式钢结构建筑墙板连接节点施工中的关键技术问题,构建了涵盖基层处理、测量放线、连接构造设计的全流程施工技术体系。有助于进一步提高连接节点精度水平,为解决装配式钢结构建筑节点连接失效问题提供新的解决方案。

参考文献

- [1] 赵金鹏. 新材料在钢结构装配式高层建筑中的应用策略 [J]. 居舍, 2025, (10): 69-71.
- [2] 喻发. 装配式钢结构建筑钢梁抗剪承载力研究 [J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24 (06): 28-30.
- [3] 段坤朋,蒋金生,刘玉涛,等. 钢结构住宅内嵌式钢板剪力墙外墙建筑构造设计与施工技术 [J]. 安徽建筑, 2025, 32 (03): 37-39+65.
- [4] 张维强,彭二川. 装配式钢结构框架屈曲约束钢板剪力墙施工要点分析及研究 [J]. 科学技术创新, 2025, (08): 106-109.
- [5] 钢结构在绿色建筑中的应用与发展趋势. 薛辰琪;李蕊. 新疆钢铁,2025(01).
- [6] 中国装配式钢结构建筑出海“一带一路”的效益比较研究. 李康;景亭;邵建伟.浙江建筑,2025(02).
- [7] 大师信箱|《钢结构(中英文)》读者与大师对话栏目问题征集. .钢结构(中英文),2025(03).
- [8] 无损检测技术在某钢结构工程中的应用效果分析. 李昂.中国建筑金属结构,2025(09).

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS