

装配式钢结构建筑墙板连接节点施工技术

文 / 董琳琳 山东劳动职业技术学院

摘要: 为了提高装配式钢结构建筑墙板连接节点的施工质量, 文章从基层处理与放线、板材配置与布置、焊接工艺、检测控制等方面入手, 提出了一系列切实可行的施工质量控制措施。这些措施包括严格执行基层处理与放线要求, 合理配置和优化板材布置, 规范焊接工艺确保可靠连接, 以及加强检测频次和运用先进设备把控施工偏差等。通过采取这些措施, 旨在全面提升装配式钢结构建筑墙板连接节点的施工精度和可靠性, 保障建筑物的安全性、耐久性和使用性能, 促进装配式钢结构建筑的高质量发展。

关键词: 装配式钢结构建筑; 墙板连接节点; 施工质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.048

引言

随着现代建筑业的快速发展, 装配式钢结构建筑凭借施工效率高、构件质量可控、综合性能优异等特点, 在建筑市场中得到广泛应用。作为装配式钢结构建筑的重要组成部分, 墙板连接节点的施工质量直接影响建筑物的整体性能和使用安全。然而, 受施工工艺复杂、精度要求高等因素影响, 墙板连接节点施工质量控制面临诸多挑战。为此, 深入探讨装配式钢结构建筑墙板连接节点的施工质量控制策略, 对于保障装配式建筑的安全性、耐久性, 促进建筑业的可持续发展具有重要意义。

一、工程概况

某沿海城市大型装配式钢结构建筑工程作为试点项目, 该工程占地面积约 11270.2 平方米, 实际建筑面积 19623.58 平方米, 共建设 16 栋建筑。为满足绿色施工标准要求, 项目采用 ALC 板预制建筑墙板, 该墙板具有干密度 $0.5 \sim 0.55\text{g/cm}^3$ 、B04 等级容重、耐火温度 700°C 、保温系数 $0.13\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 等物理特性。墙板采用双层铝材和隔热层组成, 需要重点关注外墙板与建筑梁、柱、楼板等结构的连接节点施工。该工程对墙板连接节点施工质量要求严格, 需要确保连接点抗拉强度超过 550MPa , 残余变形率控制在 0.3 毫米以内, 以保证建筑结构的整体稳定性和使用安全性。

二、装配式钢结构建筑墙板连接节点施工技术要点

(一) 施工前期准备工作

1. 墙板基层处理

装配式钢结构建筑墙板连接节点施工前必须做好基层处理工作, 技术人员要严格按照施工图纸要求对墙板表面进行清理, 去除施工现场的杂质与污物。施工人员需使用专业工具针对建筑墙板表面的灰尘及杂物进行深度清洁, 确保墙板表面洁净无杂物。在清洁过程中, 应特别注意墙板接缝处、角部、凹槽等细部位置, 采用毛刷、钢丝刷等工具进行反复清理, 直至表面无可见污染为止。待表面清洁工作完成后, 施工技术人员需结合装配式钢结构建筑墙体连接节点施工技术要求, 参照施工设计图纸使用专业放线工具进行精准放线, 在放线过程中要按

照图纸尺寸要求弹灰线, 为后续的墙板连接节点施工奠定基础^[1]。

2. 板材配置要求

装配式钢结构建筑墙板配置工作需充分考虑建筑整体结构的稳定性与保温需求。施工技术人员在进行板材竖向安装时, 可根据施工现场实际情况合理放置板材位置, 这样的布置方式有利于后期保温层的设置, 能够更好地保障建筑外墙的保温性能。在板材横向安装过程中, 施工技术人员需严格控制相邻板材之间的距离, 保持在 3~4 厘米范围内, 以满足后续施工工艺要求。现场施工人员在深化设计板材配置环节时, 要合理利用带有缺陷的板材, 将这些板材统一放置在建筑物的洞口、窗边及靠近门边等非关键位置, 充分发挥每块板材的使用价值。板材就位后, 技术人员要重点关注板材与装配式钢结构骨架的连接, 通过科学合理的连接方式, 确保板材与骨架之间形成稳固的整体结构, 提升装配式建筑的结构稳定性。

(二) 连接节点重点处理

1. 外墙板与建筑梁连接

装配式钢结构建筑外墙板采用双层铝材结构设计, 并在两层铝材之间设置隔热层, 有效提升建筑物的保温隔热性能。施工技术人员需根据现场实际情况, 确定板材安装高度基准线, 由于外墙板施工位置普遍距离地面较高, 安装过程中采用韧性缆绳配合“L”形钩头进行板材吊装, 该方式能有效保证吊装安全性^[2]。考虑到建筑外墙面板受风荷载影响显著, 技术人员需进行荷载计算, 风荷载标准值计算公式如下:

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

其中 ω 是风振系数, μ_s 为地面粗糙度风压高度系数, μ_z 为体型系数, β 为风压调整系数, ω_0 为基本风压值。施工人员需要根据建筑所在地的气象数据和建筑物高度等具体参数, 准确计算各项系数。同时, 应当在外墙板与建筑主体结构的连接节点处采用柔性防水密封材料, 确保连接部位的气密性和水密性, 提高建筑外围护结构的整体性能。

2. 墙板与柱、楼板连接

装配式钢结构建筑墙板与柱、楼板连接施工采用多层复合结构设计，技术人员将厚度 100 毫米的外墙板与保温层同步安装在钢柱表面，采用专用“T”形连接件插入板层之间的缝隙位置。连接件外侧采用高强度螺钉进行固定，螺钉间距控制在 200 毫米以内，确保连接稳固性。施工人员需运用专业焊接设备将节点与钢柱进行焊接，焊缝要求连续均匀，焊接强度不低于母材强度，如图 1 所示。建筑外墙结构因保温要求较低，在转角位置增设箱形柱，配合“T”形连接件的应用，有效提升了建筑结构的整体性能。

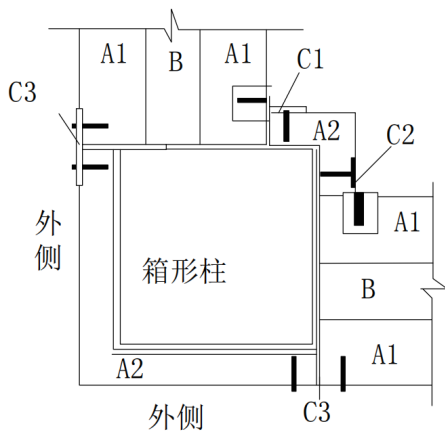


图 1 墙板与柱、楼板连接施工图

3. 门窗洞口处理

门窗洞口作为建筑物的重要节点，需按照严格的施工工序进行处理。施工技术人员按照窗框、底部 ALC 板材、钢骨架、上方 ALC 板材的顺序进行安装，采用直径 6 毫米的自攻螺丝固定各部件，螺钉间距需严格控制在 150 毫米范围内。针对预留洞口位置，采用刚性框架连接工艺，框架连接完成后在中间增设一层厚度不低于 2 毫米的止水胶，有效防止雨水渗漏。施工人员在安装钢框架时预留适当间距，门窗洞口尺寸误差控制在 ±5 毫米以内，确保后期门窗安装精度^[3]。施工完成后应对所有连接部位进行全面检查，确保各构件连接牢固，满足设计要求。

(三) 质量控制要求

表 1 施工质量验收结果

项目	标准 (mm)	检查工具	实测结果 (mm)
平整度	≤ 3	楔形塞尺、2 米垂直靠尺	1.58
垂直度	≤ 3	楔形塞尺、2 米垂直靠尺	0.95
阴阳角方正度	≤ 3	直角检测尺	1.35
洞口 / 窗口方正度	宽度 / 墙体厚度: ≤ 5	直角检测尺	2.59
阴阳角直线度	≤ 3	钢直尺、细线、激光水平仪	0.75

四、装配式钢结构建筑墙板连接节点施工质量控制措施

(一) 严格基层处理与放线

装配式钢结构建筑墙板连接节点施工质量的保证，

装配式钢结构建筑墙板连接节点施工质量控制是确保工程整体性能的关键环节。技术人员需采用楔形塞尺配合 2 米垂直靠尺检测墙板平整度，控制误差在 3 毫米以内，保证墙面平整美观。墙板垂直度同样采用楔形塞尺与 2 米垂直靠尺进行检测，垂直偏差不得超过 3 毫米，以确保建筑结构的稳定性。施工人员运用直角检测尺对阴阳角方正度进行检验，要求测量值控制在 3 毫米范围内，同时洞口及窗口方正度检测中宽度与墙体厚度的偏差比值应小于 5 毫米。连接节点的抗拉强度是衡量施工质量的重要指标，通过专业检测设备测得的抗拉强度值必须大于 550 米 Pa，以保证结构承载能力。残余变形量的控制对建筑使用寿命有重要影响，检测值需严格控制在 0.3 毫米以下。施工人员应采用钢直尺、细线及激光水平仪等专业工具对阴阳角直线度进行检测，确保施工精度。质量检验结果表明，通过规范施工工艺和严格的质量控制措施，墙板连接节点的各项检测指标均优于规范要求，实测平整度为 1.58 毫米，垂直度为 0.95 毫米，阴阳角方正度为 1.35 毫米，有效保证了装配式建筑的整体质量。

三、施工质量验收结果

装配式钢结构建筑墙板连接节点施工完成后，专业技术人员采用多种检测手段对施工质量进行全面验收评估^[4]。检测结果显示，墙板平整度实测值为 1.58 毫米，远优于 3 毫米的规范限值要求，垂直度检测值达到 0.95 毫米，体现了较高的施工精度。阴阳角方正度控制在 1.35 毫米范围内，洞口及窗口方正度测量值为 2.59 毫米，均满足设计规范标准。连接节点抗拉强度测试中，多个测点的检测数据显示抗拉强度值均超过 590mPa，超出 550mPa 的标准要求，残余变形量最大值仅为 0.23 毫米，低于 0.3 毫米的规范限值，充分证明了施工工艺的可靠性。阴阳角直线度检测采用钢直尺、细线及激光水平仪等先进仪器，实测值为 0.75 毫米，体现了精细化施工的成果，如表 1 所示。通过对各项检测指标的综合分析表明，该工程墙板连接节点施工质量达到了优良标准，为建筑结构的长期安全稳定运行提供了可靠保障。

首先要从基础工作抓起。基层处理是奠定高质量施工的基石，施工技术人员必须严格遵循施工图纸要求，采用专业工具对墙板表面进行彻底清理，清除灰尘、杂物等影响施工质量的因素，为后续施工创造良好条件。同时，

精准的放线是保证施工偏差控制的关键，技术人员需以高度负责的态度，使用专业放线工具，参照施工设计图纸中的尺寸要求，在墙板表面弹出标准灰线。例如，技术人员可使用经纬仪对建筑平面控制网进行复测，确保各轴线和标高控制点的精确定位，并采用激光投线仪沿建筑外墙轴线方向进行投射，在ALC墙板安装基准面上弹出粉线，为后续板材的安装提供可靠的定位基础。精准的放线能够最大限度减少施工误差的产生，为装配式钢结构建筑的高精度实现提供可靠的基础保障^[5]。基层处理与放线虽然是施工的基础性工作，但绝不可忽视其重要性，只有严谨细致地完成这些基础工作，才能为顺利实现工程建设目标奠定良好基础。

（二）合理配置板材优化布置

装配式钢结构建筑的整体结构稳定性与建筑保温性能，与板材的合理配置和科学布置有着密切关系。在进行板材竖向安装时，施工技术人员应当充分考虑建筑实际情况，灵活调整板材位置，既要满足建筑整体结构受力的需求，又要为保温层的设置预留适宜空间。针对板材横向安装，相邻板材的间距控制在3至4厘米左右，既能保证板材安装的规范性，又能在后续施工中发挥重要作用。与此同时，在项目实际建设过程中不可避免地会出现个别带有缺陷的板材，如何充分利用这些板材、有效控制项目成本也是施工管理的重要内容。深化设计板材配置方案时，可以将这些板材布置在洞口、窗边、门边等非关键受力部位，在保证结构安全的前提下，最大限度地发挥建筑构件材料的利用价值。通过科学合理的板材布置，建筑物的结构性能和使用功能必将得到有效提升。

（三）规范焊接工艺保证连接

在装配式钢结构建筑中，墙板与钢结构梁柱等构件之间的可靠连接是至关重要的，这直接关系到建筑结构能否安全、稳定地承担上部荷载，能否有效抵抗外界不利因素的影响。焊接作为钢结构构件连接的主要方式，其施工工艺的规范性与连接质量的可靠性密切相关^[6]。施工技术人员必须严格遵循焊接操作规程，采用性能满足要求的焊接材料，并对焊缝质量进行严格把控。焊缝表面应平整、均匀、饱满，确保焊缝强度不低于母材强度。与此同时，在墙板与楼板、柱等构件的连接中，可以采用“T”形专用连接件等辅助固定措施，进一步提高连接节点的可靠性。通过规范的焊接工艺和科学合理的辅助连接方式，能够有效保证装配式钢结构建筑墙板连接节点的抗拉强度，最大限度地发挥建筑结构的整体性能，为建筑物的安全使用提供必要保障。

（四）加强检测把控施工偏差

装配式钢结构建筑施工对构件制作和安装精度有着较高要求，墙板连接节点作为重要的受力部位，其平整

度、垂直度、方正度等指标都直接影响到建筑结构的受力性能和整体质量。为有效控制墙板施工偏差，确保关键受力节点满足设计要求，必须加强施工过程中的检测频次，采用性能优良的专业检测设备，从多个维度对施工质量进行量化评估。以平整度控制为例，可使用2米靠尺与塞尺，测量墙面的高低起伏，确保偏差值控制在3毫米以内。对于阴阳角方正度，则需运用直角检测尺，使检测数据满足规范要求。抗拉强度作为衡量节点连接可靠性的核心指标，更需要予以重点关注。通过专业检测仪器的精准测量，对比分析数据与设计标准的差异，确保抗拉强度达到550mPa以上。与此同时，残余变形量也要严加控制，变形量超出0.3毫米的限值会显著影响建筑使用性能，因此在检测过程中需对此予以重点把控^[7]。只有做到检测到位、流程严谨、数据分析科学，才能真正实现施工偏差的有效控制，从而保障装配式钢结构建筑的整体施工质量，提高建筑物的安全性、耐久性。

结语

综上所述，装配式钢结构建筑墙板连接节点施工质量控制是一项系统工程，需要从基层处理、板材配置、焊接工艺、检测控制等多方面入手，采取针对性的质量控制措施。严格的基层处理与放线、合理的板材配置与布置、规范的焊接工艺以及严密的检测控制，共同构成了保障墙板连接节点施工质量的坚实基础。展望未来，随着装配式建筑行业的不断发展，墙板连接节点的施工工艺和质量控制手段还需进一步创新和优化，以适应日益提高的建筑质量要求。只有与时俱进、持续探索，才能不断提升装配式钢结构建筑的施工品质，推动建筑业的高质量发展。

参考文献

- [1] 魏超. 钢结构框架外挂ALC墙板节点连接技术研究[J]. 建筑机械化, 2024, 45(12): 102-106.
- [2] 苏岸. 装配式建筑钢结构梁柱节点连接设计研究[J]. 有色金属设计, 2024, 51(03): 102-105.
- [3] 王立平, 刘美, 雷宏刚. 装配式钢结构建筑用外墙板的研究及应用进展[J]. 工业建筑, 2024, 54(09): 198-208.
- [4] 聂小龙. 装配式钢结构建筑墙板连接节点施工技术研究[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(08): 27-29.
- [5] 蔡玉春, 赵洋, 赵一臣, 等. 装配式钢结构建筑钢框架连接节点应用探究[J]. 工业建筑, 2023, 53(S1): 290-292.
- [6] 郭震, 张志喜, 陈绍娟. 装配式钢结构建筑体系设计要点研究与应用[J]. 绿色建筑与智能建筑, 2023, (03): 55-58.
- [7] 唐涛. 装配式钢结构建筑墙板及其连接节点研究综述[J]. 低温建筑技术, 2021, 43(09): 53-58.