

ALC 板材轻质隔墙及饰面层一体化装配式施工技术研究

仲光凯¹, 王乃可², 辛举³, 张志兴³, 孙炳营³

1. 山东省工程咨询院, 山东 济南 250000

2. 山东开放大学, 山东 济南 250000

3. 中建三局第一建设工程有限责任公司, 湖北 武汉 430000

DOI:10.61369/ME.2026060033

摘 要 : 传统 ALC 板材隔墙施工效率低、拼接精度不足、门窗洞口易开裂及饰面层施工工序繁杂等问题, 适配装配式建筑绿色化、工业化发展需求, 提出 ALC 板材轻质隔墙及饰面层一体化装配式施工技术。通过优化施工工艺、研发专用施工装置与节点连接方案, 系统分析该技术的施工原理、操作要点, 并结合工程实例验证其质量控制效果与综合效益。结果表明, 该技术可将 ALC 板材安装效率提升 1.3 倍, 1000 m² 隔墙及饰面层施工可节约成本 5.7 万余元, 有效解决传统施工痛点, 兼顾施工精度、结构可靠性与节能环保性, 适配酒店、住宅等建筑内隔墙施工场景, 具有良好的推广应用价值。

关 键 词 : ALC 板材; 轻质隔墙; 一体化装配式施工; 节点连接; 施工效益

Research on the Integrated Prefabricated Construction Technology for ALC panels, Lightweight Partition Walls, and Facing Layers

Zhong Guangkai¹, Wang Naike², Xin Ju³, Zhang Zhixing³, Sun Bingying³

1. Shandong Engineering Consulting Institute, Jinan, Shandong 250000

2. Shandong Open University, Jinan, Shandong 250000

3. China Construction Third Bureau First Engineering Co., Ltd. Wuhan, Hubei 430000

Abstract : Traditional ALC panel partition wall construction faces challenges such as low construction efficiency, insufficient splicing precision, susceptibility of door and window openings to cracking, and complex finishing layer installation processes. To meet the demands for the greening and industrialization of prefabricated construction, this study proposes an integrated prefabricated construction technology for ALC panel lightweight partition walls and their corresponding finishing layers. By optimizing construction processes, developing specialized construction equipment and joint connection schemes, and conducting a systematic analysis of the construction principles and key operational points of this technology, this study further validates its quality control effectiveness and overall benefits through case studies from actual engineering projects. The results demonstrate that this technology can increase the installation efficiency of ALC panels by 1.3 times, reduce construction costs for 1,000 m² of partition walls and finishing layers by more than 57,000 RMB, effectively address the pain points of traditional construction methods, and balance construction precision, structural reliability, and energy-saving and environmental protection requirements. This technology is well-suited for interior partition wall construction in buildings such as hotels and residential buildings, offering significant potential for widespread application and promotion.

Keywords : ALC panels; lightweight partition walls; integrated prefabricated construction; joint connections; construction benefits

作者简介:

仲光凯 (1991.04.01-), 男, 汉族, 山东济宁人, 山东省工程咨询院、本科, 中级工程师;

王乃可 (1993.06.01-), 女, 汉族, 山东菏泽人, 山东开放大学, 硕士研究生, 中级工程师;

辛举 (1989.02.03-), 男, 汉族, 山东曹县人, 中建三局第一建设工程有限责任公司, 本科, 工程师;

张志兴 (1987.04.25-), 男, 汉族, 河北沧州人, 中建三局第一建设工程有限责任公司, 本科, 中级工程师;

孙炳营 (1996.01.26-), 男, 汉族, 河南新乡人, 中建三局第一建设工程有限责任公司, 本科, 工程师。

引言

随着我国建筑行业向工业化、绿色化转型，装配式施工技术因具备现场干作业、施工效率高、能耗低等优势，成为建筑业高质量发展的核心方向之一^[1]。蒸压加气混凝土（ALC）板材作为一种轻质高强、防火保温、环保节能的新型建材，凭借工业化生产程度高、适配装配式施工的特点，广泛应用于建筑内隔墙工程^[2]。但传统 ALC 板材隔墙施工过程中仍存在诸多技术瓶颈：板材轻质低强导致门窗洞口易开裂，需增设构造柱加固但现浇工序繁杂；现场依赖人工搬运安装，施工效率低且拼接精度难以控制；饰面层采用“挂网抹灰+刷漆”传统工艺，工序繁琐、粉尘污染严重，且隔墙裂缝易延伸至饰面层^[3]。

针对上述问题，国内外学者开展了相关技术优化研究。郗振江等^[4]通过新型复合板材制备优化装配式墙板力学性能，徐汝德等^[5]分析了一体化节点对隔墙热工性能的影响，为 ALC 板材一体化施工提供了理论参考。但现有研究多聚焦于单一施工环节优化，缺乏对隔墙与饰面层一体化施工的系统性研究，专用施工装备与节点连接技术的适配性仍需提升。

本文针对 ALC 板材施工问题，提出了一套轻质隔墙与饰面层一体化装配施工体系，通过优化专用装置、节点连接与工艺，明确了流程与标准，并结合实例验证了其可行性与效益，为同类工程提供技术参考。

一、工程概况与材料设备

（一）工程概况

以吕叔湘中学（8000 m²）和润扬大桥环龙酒店（3200 m²）项目为例，研究 ALC 板材（规格 2.74m × 0.6m × 75mm）一体化装配施工技术，要求墙体满足 25 年使用年限，兼具抗震性、整体性与平整美观的饰面。

（二）主要材料

本技术所用核心材料均符合国家相关标准，进场需完成复试验收，主要包括：① ALC 板材，密度 ≤ 600kg/m³，抗压强度 ≥ 3.5MPa，导热系数 ≤ 0.16W/(m · K)，防火等级达 A1 级；② 预制构造柱，采用 C25 混凝土预制，预留 Φ12 锚固钢筋，适配门窗洞口加固需求；③ 辅助材料，包括耐碱玻璃纤维网格布（幅宽 120mm）、专用聚合物粘结剂（粘结强度 ≥ 1.0MPa）、纤维水泥压力板（厚度 12mm）及铝合金饰面板、可调螺杆等装配式饰面层材料^[6]。

（三）主要设备

为提升施工效率与精度，配置专用施工设备及常规机具，核心设备包括：① ALC 板材专用安装辅助装置，具备夹持、电控行走、液压升降、360° 旋转及倾斜调整功能，可实现板材精准定位；② 定制钢模具，采用 3mm 厚碳素钢材焊接而成，配备可调螺栓与 L 型螺纹钢，用于预制构造柱节点混凝土浇筑；③ 测量与施工机具，包括激光扫平仪、水准仪、2m 靠尺、手持电钻、射钉枪等，保障施工测量与节点固定精度^[7]。

二、一体化装配式施工工艺原理

ALC 轻质隔墙及饰面一体化装配式施工，搭配专用机具、优

化节点加固、饰面干式装配组合施工，形成完整施工体系，解决传统隔墙施工质量问题，提质增效，核心原理分三部分。

（一）板材精准安装原理

施工使用 ALC 板材专用一体机具，可夹持、转运、升降、调位，替代人工搬运和撬棍调墙的老办法。机具夹固板材转运就位，液压校正墙体垂直，微调构件校准平整度，板材拼缝控制在 5mm 左右，安装精度高、施工速度快^[8]。

（二）预制构造柱节点加固原理

ALC 板材强度不高，接缝易开裂，隔墙端部设置预制构造柱加固。上部采用铝合金 U 型卡与结构梁板锚固，填实专用粘结剂；下部构造柱预留筋与地面植筋绑扎，定制钢模浇筑 C20 细石混凝土，节点连接牢固，有效防止墙体及门窗洞口周边开裂^[9]。

（三）饰面层装配式衔接原理

墙面铺设纤维水泥压力板做基层，用结构胶加汽钉固定，改善 ALC 板材表层疏松起砂问题。饰面龙骨采用可调螺杆固定，不用现场焊接，调平简单；铝饰面板通过挂片和龙骨拼装，全程干法施工，无抹灰扬尘，还能阻挡墙体裂缝外扩^[10]。

三、关键施工流程与操作要点

一体化隔墙施工按施工准备、测量放样、墙板安装、节点加固、基层板铺设、饰面装配依次施工，工序衔接紧凑，全程严控现场施工质量，各环节操作要点如下。

（一）施工准备

技术方面：核对施工图纸，做好技术及安全交底，细化施工方案、材料和人员安排，先做施工样板，验收合格后再大面积施工。

现场方面：清理场地，划分施工区域和材料运输路线，布置施工机械；进场材料验收合格后，ALC 板材分类竖向堆放，高度

不超 1.8 米，底部垫木做好防潮保护^[11]。

（二）测量放样

采用激光投线仪配合墨线，在地面弹出隔墙中线、边线及门窗洞口位置，做好清晰标记；对放线精度进行复核，确保偏差符合规范要求。在预制构造柱安装位置弹出植筋点位，采用 $\Phi 12$ 螺纹钢植筋，植筋深度不小于 15 倍钢筋直径，采用结构胶锚固；钻孔直径比钢筋大 4~10mm，注胶深度为孔深的 2/3，植入钢筋后确保结构胶溢出，保障植筋强度^[12]。

（三）ALC 墙板安装

ALC 墙板转运使用专用辅助夹具，夹稳后调至后仰搬运，防止磕碰破损。板材切割前弹好切割标线，用专用设备裁切，避免板体开裂。安装前清理基层，在已装墙板接缝两侧涂刷专用粘结剂，待装墙板凹槽填满半幅粘结剂；借助工装调直墙板垂直度，对位推入安装就位，保证墙板拼接平齐、缝隙粘结饱满密实。墙板安装后用三角木楔临时固定，每侧设置两块，用 2m 靠尺校核平整度，偏差部位用撬棒微调校正。

墙板就位校正后，用射钉枪配合管卡钢片固定于楼板，每处固定 2 颗射钉或 M8 锚栓。隔墙顶部与结构预留 10~15mm 缝隙，采用专用嵌缝剂填实，板缝及结构交接位置铺贴宽度不小于 120mm 的玻纤网格布；板底采用砂浆坐浆封堵，砂浆养护 7d 强度达标后，拆除临时木楔，再用同配比砂浆修补楔孔^[13]。

（四）预制构造柱安装与节点固定

隔墙安装完成后，在 ALC 板材凸榫侧面涂抹专用粘结剂，将预制构造柱对准凹槽安装，用橡皮锤敲实。上部安装 2 个铝合金 U 型卡，与上层结构梁（板）固定，U 型卡与构造柱之间填充粘结剂密实；下部将构造柱预留锚固钢筋与地面植筋用 2 股扎丝绑扎搭接，安装定制钢模具，从斜口灌注 C20 细石混凝土，边灌注边插捣密实，24h 后拆模，洒水养护^[14]。

（五）纤维水泥压力板铺设

清扫隔墙基层，弹好标高线，基层刷结构胶后，用气枪钉或自攻螺丝固定纤维水泥压力板。板材自上而下或从中间向两侧铺设，钉间距 100~150mm，钉头沉进板面。板间留 3~5mm 伸缩缝，大面积施工错缝铺设，不得留通缝，保证板面平整合规^[15]。

（六）饰面层装配施工

按现场分格线钻孔，孔深比埋设深度多 5~10mm，清孔后安装可调螺栓，激光仪调平锁紧，3m 靠尺复查平整度。铝龙骨固定在可调螺栓上，饰面板挂片间距 ≤ 400 mm，挂装板材后用金属线条收缝，龙骨加装橡胶条密封，保证施工面平整严实^[16]。

四、质量与安全环保控制

（一）质量控制

施工严格按 GB/T 15762-2020 规范执行，落实班组三检制

度。质量把控：ALC 板材完好无损坏，安装整体偏差 ≤ 5 mm，节点位置偏差 ≤ 10 mm，饰面平整度偏差 ≤ 1 mm^[17]。

（二）安全与环保控制

施工落实安全岗位责任制，配备专职安全员，特种作业人员全部持证上岗。现场用电按三级配电、两级保护设置，机具定期检修，用电防护到位；高空作业必须佩戴防护用具，杜绝安全事故^[18]。

环保施工遵照 GB/T 50905-2014 绿色施工要求。材料密闭运输降尘，垃圾集中清运、工完场清；粘结剂定点拌合，板材施工降噪，机具养护减少废气污染^[19]。

五、工程应用与效益分析

（一）工程应用效果

该技术在吕叔湘中学迁址新建项目与润扬大桥环龙酒店改造项目中成功应用，累计完成 ALC 板材隔墙施工约 11200 m²。应用结果表明，专用安装辅助装置将板材安装效率从传统 15 块 / 天（3 人）提升至 35 块 / 天（2 人），施工精度显著提升，拼缝均匀度达标率 100%；预制构造柱节点有效解决门窗洞口开裂问题，开裂发生率降至 0；装配式饰面层施工无需抹灰，现场粉尘污染大幅减少，施工周期缩短 30% 以上，验收合格率达 100%，满足设计与使用要求^[20]。

（二）综合效益分析

1. 技术效益

构建了 ALC 板材一体化装配式施工体系，突破传统施工技术瓶颈，专用装置与节点工艺的优化提升了施工精度与结构可靠性；装配式饰面层施工阻断裂缝延伸，提升了墙体耐久性；全流程干作业、工序衔接顺畅，适配装配式建筑工业化发展需求，为同类工程提供了可复制的技术方案^[21]。

2. 经济效益

以 1000 m² 隔墙及饰面层施工为例，传统施工合计投入 78773 元，其中墙体拼装 49440 元、挂网抹灰 13333 元、油漆涂刷 16000 元；采用本技术仅需 21744 元，可节省成本 57029 元，经济效益良好。同时施工用工更少，材料损耗由传统 5% 降至 2% 以下，进一步控制施工开支^[22]。

3. 社会效益

施工过程粉尘少、噪音低、VOC 排放小，符合绿色施工要求。ALC 板材装配式施工能耗低、建筑垃圾少，助力“双碳”工作推进。施工周期短，能加快项目交付，提升建筑使用效益，推广应用价值较高^[23]。

六、结语

针对传统 ALC 隔墙施工短板，采用轻质隔墙与饰面层一体化

装配式施工技术，通过专用设备、节点优化及工序整合，提升施工效率、施工质量与环保效果。实践证明，该技术造价低、施工精度高、绿色环保，可有效解决门窗洞口开裂、施工慢等问题，适用于住宅、酒店等室内隔墙工程。后续可优化专用设备尺寸，适配狭小空间施工，助力该技术在装配式建筑中广泛应用。

参考文献

- [1] 陈柄卓. 浅析低碳驱动下的建筑装饰装修工程能效提升路径 [J]. 中国建筑装饰装修, 2025(6): 99-101.
- [2] 王文涛. 基于可持续发展的建筑结构材料选择与优化设计 [J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(15): 37-39.
- [3] 罗智星, 于运星, 卢梅, 等. 基于保温结构一体化系统的建筑生命周期碳排放研究 [J]. 建筑科学, 2023, 39(4): 26-34.
- [4] 鄢振江. 装饰保温一体化陶瓷复合板的制备与性能分析 [J]. 佛山陶瓷, 2024, 34(8): 31-33.
- [5] 徐汝德. 一体化热桥及复合龙骨对外墙保温系统热工性能影响研究 [J]. 江西建材, 2025(4): 52-54.
- [6] 商宝剑. 建筑结构设计中绿色环保材料力学性能分析与应用设计 [J]. 艺术与设计 (电子版), 2024(5): 0043-0045.
- [7] 于敬海, 吴晓萌, 刘维, 等. 复合保温板与加气混凝土砌块墙体一体化施工力学性能研究 [J]. 天津建设科技, 2024, 34(3): 64-66.
- [8] 方佳妮. 绿色低碳时代新型墙材材料运用分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2025(10): 101-104.
- [9] 张磊. ALC 板材隔墙装配式施工技术优化及应用 [J]. 建筑施工, 2024, 46(2): 289-291.
- [10] 李娟. 轻质隔墙与饰面层一体化施工工艺研究 [J]. 装饰装修天地, 2024(8): 123-125.
- [11] 中华人民共和国国家标准. 蒸压加气混凝土板 (GB/T 15762-2020)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- [12] 王浩. 装配式 ALC 隔墙施工质量控制要点分析 [J]. 江西建材, 2024(3): 89-90.
- [13] 刘敏. ALC 板材专用安装装置的研发与应用 [J]. 建筑机械, 2024, 52(7): 78-81.
- [14] 赵阳. 预制构造柱在 ALC 隔墙加固中的应用研究 [J]. 施工技术, 2024, 53(S1): 456-458.
- [15] 中华人民共和国国家标准. 建筑装饰装修工程质量验收标准 (GB 50210-2018)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.
- [16] 陈明. 装配式饰面层与 ALC 隔墙衔接工艺优化 [J]. 中国建筑装饰装修, 2024(12): 112-114.
- [17] 孙凯. ALC 板材隔墙施工常见问题及防治措施 [J]. 山西建筑, 2024, 50(5): 98-100.
- [18] 中华人民共和国行业标准. 建筑施工高处作业安全技术规范 (JGJ 80-2016)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [19] 中华人民共和国国家标准. 建筑工程绿色施工规范 (GB/T 50905-2014)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.
- [20] 江苏建工集团有限公司. 吕叔湘中学迁址新建项目室内装饰工程施工总结 [R]. 2024.
- [21] 中建八局第三建设有限公司. 装配式 ALC 隔墙一体化施工技术规程 [R]. 2024.
- [22] 王丽. 装配式施工与传统施工成本对比分析 [J]. 工程经济, 2024, 34(4): 34-36.
- [23] 李建. 绿色建筑背景下 ALC 板材的应用与发展 [J]. 新型建筑材料, 2024, 51(3): 156-158.