

# 装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术研究

文 / 叶红 中建海龙科技有限公司

**摘要:** 在建筑施工领域,随着社会发展和科技进步,装配式建筑作为一种新型建筑模式,因其高效、节能、环保等优势,逐渐成为建筑行业的发展趋势。而装配式建筑的外墙施工缝防渗漏技术作为其重要的组成部分,其质量和可靠性直接影响到建筑物的使用寿命和居住舒适度。基于此,本文简单讨论装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术价值,深入探讨装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术,以供参考。

**关键词:** 装配式建筑; 外墙施工缝; 防渗漏施工

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.023

## 前言

装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术的研究和应用,不仅要求具备传统施工技术的基础,更需要结合现代材料、工艺及工程管理理念,以应对越来越复杂的建筑形态和设计要求。有效的防渗漏措施不仅要保证建筑结构的密封性和耐久性,还需兼顾施工效率和施工质量的提升,这既是技术创新的结果,也是施工管理及工程实施能力的体现。

### 一、装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术价值

外墙是建筑的主要保护屏障,其防水性能直接关系到内部空间的干燥和舒适度。通过高效的防渗漏技术,可以确保建筑外墙的接缝处不会因为水分渗透而导致结构损坏或内部环境恶化。这种技术的应用减少了因渗水引起的建筑内部墙体发霉、涂料剥落等问题,从而维护了建筑的功能性和居住者的健康。此外,良好的防水效果也意味着建筑更能抵抗恶劣天气的影响,尤其是在多雨或潮湿气候区域,这种技术的价值尤为突出。

当建筑外墙的防水处理得当时,可以防止水和湿气侵入墙体内部,减少因此造成的结构腐蚀和材料劣化。这种技术不仅保护了建筑的主体结构,还减轻了常规维护的频率和强度,如重新涂防水材料、修补裂缝等。长期而言,这将为建筑所有者节省大量的维修和更新费用。此外,由于建筑的结构保持良好,其市场价值也得以保持,甚至可能因良好的维护状况而增值,这对于商业地产投资者尤为重要。

### 二、装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术

#### (一) 密封材料选择

在装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术中,密封材料的选择是至关重要的一环。选择合适的密封材料不仅能有效防止水分渗入,还能保证施工缝的耐久性和整体建筑的美观性。理想的密封材料应具有优良的弹性、黏附性、耐候性、耐久性以及抗紫外线、耐老化等特性。考虑到装配式建筑外墙施工缝的特殊性,密封材料还应具备较高的抗拉伸性能和良好的形变恢复能力,以应对因温度变化、结构沉降等引起的缝隙变化。市面上

常用的密封材料主要包括聚氨酯密封胶、硅酮密封胶、聚硫密封胶和丙烯酸酯密封胶。选择密封材料时,应根据实际应用环境和具体需求进行选择。

聚氨酯密封胶是一种常用的密封材料,具有优良的弹性和黏附性,适用于多种基材的粘接。其耐候性和耐久性较好,适用于外墙施工缝的防渗漏。聚氨酯密封胶的抗拉伸性能较强,适用于变形较大的施工缝。根据相关数据,聚氨酯密封胶的伸长率一般在300%-600%之间,抗拉强度可达1.5MPa以上,完全符合外墙施工缝的使用要求。

硅酮密封胶具有优良的耐候性和耐久性,尤其在抗紫外线和耐高低温方面表现突出。其弹性和黏附性较好,适用于多种基材的粘接。硅酮密封胶在-40℃至150℃的温度范围内性能稳定,非常适合用于外墙施工缝的密封。根据相关数据,硅酮密封胶的伸长率一般在200%-500%之间,抗拉强度约为0.7-1.0MPa,能够有效应对外墙施工缝的变形。

聚硫密封胶具有优异的耐油性、耐化学性和耐水性,适用于长期浸水或接触化学物质的环境。其弹性和黏附性较好,但相对较低的伸长率限制了其在高变形缝隙中的应用。聚硫密封胶的伸长率一般在150%-300%之间,抗拉强度约为0.5-0.8MPa,适用于变形较小且对耐化学性有特殊要求的施工缝。

丙烯酸酯密封胶具有良好的耐候性和耐久性,适用于多种基材的粘接。其弹性和黏附性较好,但耐水性和耐化学性相对较差。丙烯酸酯密封胶的伸长率一般在100%-200%之间,抗拉强度约为0.3-0.5MPa,适用于变形较小且不接触水或化学物质的施工缝。

在选择密封材料时,应根据装配式建筑外墙施工缝的具体环境和需求进行选择。例如,对于处于高温、低温、紫外线照射强烈区域的施工缝,可优先选择硅酮密封胶;对于变形较大且需较高弹性和抗拉伸性能的施工缝,可优先选择聚氨酯密封胶;对于长期浸水或接触化学物质的施工缝,可优先选择聚硫密封胶;对于变形较小且环境要求较低的施工缝,可选择丙烯酸酯密封胶。

还需注意密封材料的施工工艺和使用寿命。密封材料的施工工艺应简单易行，便于施工现场操作。使用寿命应长，至少与建筑物的设计使用寿命相匹配，通常应在20年以上。根据实际应用经验，聚氨酯密封胶和硅酮密封胶的使用寿命一般在20年以上，能够满足大多数装配式建筑外墙施工缝的防渗漏需求。

### （二）外墙施工缝清理

在装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术中，外墙施工缝的清理是一项至关重要的步骤。清理施工缝能够确保后续施工材料的有效黏结，从而保证整体结构的防水性能。对施工缝进行详细检查。检查的目的是确定施工缝的完整性和清洁度，确保没有明显的杂质和缺陷。检查的过程可以使用高强度的手电筒照明，观察缝隙中的污垢、油脂、旧胶和其他杂质。根据检测结果，判断清理工作的难度和所需的工具。凿毛的目的是去除施工缝表面的光滑层，使其形成粗糙的表面，增加后续密封材料的黏附力。具体操作步骤包括使用凿毛机或凿子对施工缝表面进行凿毛处理，确保表面形成均匀的粗糙纹理。凿毛深度一般控制在3-5毫米，宽度覆盖整个施工缝的表面。在凿毛过程中，需注意施工缝的边缘部分，确保凿毛均匀，不留死角。

除尘是清理施工缝中的重要步骤。凿毛后，施工缝表面会留有大量的灰尘和碎屑，这些杂质如果不及时清理，将严重影响密封材料的黏结效果。除尘可采用工业吸尘器进行，吸除所有的灰尘和碎屑。对于细小的灰尘颗粒，可使用压缩空气进行二次除尘，确保施工缝表面彻底清洁。压缩空气的压力一般控制在0.4-0.6MPa，以防止过高压力对施工缝造成二次损伤。在除尘之后，进行施工缝的清洗。清洗可以使用高压水枪或专用清洗剂，清洗剂可以有效溶解油脂和其他难以清除的杂质。在实际操作中，高压水枪的压力应控制在10-15MPa，确保清洗效果的同时，避免对混凝土结构造成破坏。清洗过程中，需反复冲洗施工缝，直到表面无明显污垢。清洗剂的使用需根据施工缝的具体污染情况选择适当的类型和浓度，使用后应进行充分冲洗，以免残留影响密封材料的性能<sup>[1]</sup>。

最后一步是施工缝的干燥处理。干燥是确保密封材料能够充分黏结的重要步骤。清洗后的施工缝表面应完全干燥，避免残留水分影响密封效果。干燥可采用自然风干或人工干燥的方法。自然风干适用于天气干燥且有充足风力的环境，一般需等待24小时以上，确保施工缝完全干燥。人工干燥可使用热风枪或干燥机进行，加速施工缝的干燥过程。热风枪的温度应控制在50-60摄氏度，干燥时间根据施工缝的深度和宽度调整，一般在1-2小时之间。例如，在某项目中，通过上述方法对施工缝进行清理处理，密封材料的黏结强度显著提高，渗漏风险大幅降低。通过施工后的渗漏检测来验证，如采

用水压试验，结果显示清理后的施工缝在承受1.5倍工作水压下无渗漏现象。

### （三）界面处理

界面处理的核心步骤是涂刷界面剂。选择合适的界面剂非常重要，常见的界面剂有环氧树脂类和聚氨酯类。涂刷时应使用毛刷或滚筒，确保界面剂均匀覆盖施工缝的混凝土表面。涂刷时的用量需要根据界面剂的使用说明进行控制，一般情况下，每平方米的涂刷量为0.3至0.5公斤。涂刷界面剂后，需要保持适当的干燥时间，以确保其充分固化并发挥作用。干燥时间根据界面剂的种类和环境条件（如温度、湿度）有所不同。以环氧树脂类界面剂为例，其固化时间通常为24小时。在此期间，应避免施工缝表面受到任何形式的污染或损伤<sup>[2]</sup>。

固化后，可进行黏结剂的涂抹。黏结剂的选择同样关键，常用的有硅酮类和聚氨酯类黏结剂。涂抹黏结剂时，需要使用专用工具，如刮板或抹刀，将黏结剂均匀涂抹在施工缝表面。涂抹厚度一般为2至3毫米，确保黏结剂完全覆盖界面剂，并与混凝土表面紧密结合。黏结剂涂抹完成后，需进行密封材料的填充。常见的密封材料有聚氨酯发泡剂和硅酮密封胶。填充时，密封材料需均匀注入施工缝中，确保无气泡、无空隙。为了提高填充效果，可使用压实工具，如橡胶辊或压实棒，对密封材料进行压实处理，确保其与黏结剂及基材充分接触。

界面处理的最终一步是检查与修补。待密封材料完全固化后（固化时间根据材料种类和环境条件有所不同，一般为48至72小时），需要对施工缝进行全面检查，确保无任何漏填、空洞或未密封完全的区域。若发现问题，应及时进行修补，确保施工缝的整体密封效果<sup>[3]</sup>。

### （四）质量检测

在装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术中，质量检测是确保施工缝防渗效果的重要环节。质量检测方法包括水压试验、渗透试验和红外线扫描，这些方法通过不同的手段和原理对施工缝的防渗性能进行全面评估，以确保其达到设计要求。

水压试验是检测施工缝防渗性能的常用方法。此方法通过模拟实际水压环境，对施工缝进行加压测试，观察其在高压水环境下的表现。在施工缝位置安装专用的试验装置，确保试验区域密封无漏水。使用加压设备，将水压逐渐提高至设计压力值，一般为施工缝设计抗压强度的1.5倍，保持30分钟至1小时。此过程中，仔细观察施工缝处有无渗水、漏水现象。若无明显漏水，且水压稳定，即可判断施工缝具备良好的防渗性能。为确保测试结果的准确性，可使用多台压力传感器和水位计记录压力变化和液位变化数据，分析其在不同压力条件下的表现。通过这种方式，可以得到详细的数据支持，确保施工缝在实际使用中的安全性和可靠性。

渗透试验是一种通过检测施工缝材料的渗透性能来评估其防渗效果的方法。在施工缝表面涂抹渗透性液体，该液体通常是带有荧光剂的水溶液或油性液体。通过液体渗透的情况，观察施工缝材料的吸水率和渗透深度。使用紫外线灯或其他专用检测设备，观察施工缝表面的渗透液分布情况，若液体均匀分布且未渗透至内层，则说明施工缝材料防渗效果良好。该方法还可以结合渗透仪器，精确测量液体渗透深度和速度，数据记录显示，渗透深度一般应小于2毫米，渗透速度应小于0.5毫米/分钟，才能满足防渗要求。通过这种方式，可以直观地评估施工缝材料的防渗性能，为后续施工和维护提供可靠的依据<sup>[4]</sup>。

红外线扫描技术（图1）是一种通过检测施工缝表面温度变化来评估其防渗性能的方法。使用红外线扫描仪，对施工缝表面进行扫描，记录其温度分布情况。若施工缝存在渗漏，内部湿度变化会导致温度异常，红外线扫描仪可以准确捕捉到这些温度变化，从而判断施工缝的防渗性能。为了确保检测结果的准确性，扫描前应确保施工缝表面干燥，避免外界环境影响。扫描过程中，保持仪器与施工缝表面的距离恒定，通常为1米左右，以获得清晰的温度分布图。通过对温度数据的分析，可以判断施工缝的防渗效果。例如，若某一区域温度明显低于周围区域，且温差超过5摄氏度，则可能存在渗漏隐患，需要进一步检查和修复。

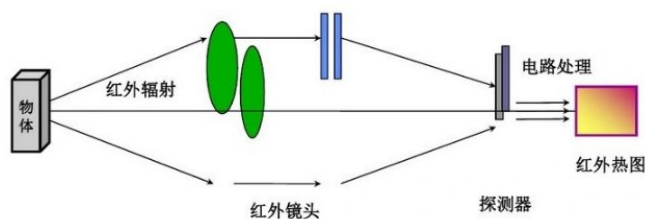


图1 红外线扫描技术示意图

### （五）设计优化与标准化接口处理

在装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术中，设计优化与标准化接口处理是关键步骤，直接关系到建筑整体的防渗性能。应首先对施工缝的位置进行精心规划和优化。通常情况下外墙接缝数量越少，潜在的渗漏点就越少。设计时要尽量减少外墙的接缝数量。例如，在一个标准的20层装配式建筑中，可以通过模块化设计和减少非必要的外墙接口，将接缝数量控制在每层平均2个接缝以下，总接缝数量不超过40个，这样可以有效降低渗漏的风险。

在减少接缝数量的同时，标准化接口的设计也至关重要，标准化接口的核心在于确保所有接缝的预埋件位置和形式统一，并对接缝处的构造细节进行标准化处理。在实际设计过程中，应采用统一规格的预埋件，例如，选择M12规格的螺栓和钢板预埋件，长度控制在

100mm，宽度为50mm，厚度为5mm。每个接缝处至少设置4个预埋件，确保能承受设计荷载，同时考虑到现场施工的精确对齐和简易操作。为了进一步优化施工缝的设计，可以利用计算机辅助设计（CAD）和建筑信息模型（BIM）技术进行提前模拟和优化。通过CAD软件绘制各个构件的详细设计图，并在BIM模型中进行施工缝的三维模拟分析。BIM技术可以帮助在设计阶段提前识别潜在的问题，比如接缝处的应力集中、预埋件的布置不合理等问题，从而进行优化调整。例如，BIM分析可以显示某个接缝的应力集中在某一预埋件位置，设计师可以根据此信息调整预埋件的数量或位置，增加一个或多个预埋件，或加大预埋件的厚度，从而均匀分布荷载，减小应力集中，减少渗漏风险。

在设计接口的具体构造时，应采用多层次的密封策略，常用的方法是先在接缝处设置双重密封胶条，内层采用弹性密封材料，如EPDM橡胶条，具有良好的压缩性和弹性，厚度为5mm，宽度为20mm，能够有效吸收结构的微小位移变化；外层则采用聚氨酯密封胶，厚度3mm，可以有效抵抗环境的腐蚀和紫外线照射。在两个密封层之间，再填充一层高密度聚乙烯泡沫棒，直径10mm，以确保在出现微小的位移或接缝开裂时，密封系统仍能保持良好的防渗性能。所有施工缝的设计应确保在现场拼接时能够方便且快速地完成对齐和固定，采用定位销和定位孔的设计可以大大提高现场施工的精度。例如，定位销的直径可以设计为10mm，长度为50mm，定位孔直径则稍大，为11mm，保证安装过程中能够顺利插入，同时又不会产生过大的间隙。在预制构件的制造阶段，所有的定位销和定位孔都需要严格控制其位置偏差，偏差不应超过1mm，以确保现场拼接时的高精度对齐。

### 结束语

在装配式建筑外墙施工缝防渗漏施工技术的研究和实践中，深刻认识到其在提升建筑质量和可持续发展方面的重要性。随着社会对建筑安全、节能和环保要求的不断提高，未来的发展趋势将更加强调技术创新和系统集成。预计随着新材料和高效施工工艺的引入，装配式建筑外墙施工缝防渗漏技术将进一步提升其应对复杂环境和气候变化的能力。

### 参考文献

- [1] 龚成. 装配式建筑现浇外墙水平施工缝防渗漏措施[J]. 产品可靠性报告, 2023, (07): 47-49.
- [2] 张健. 装配式建筑外墙水平施工缝防渗漏研究[J]. 建筑技术开发, 2023, 50(07): 153-155.
- [3] 许月娥. 装配式建筑现浇外墙水平施工缝防渗漏技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (19): 107-109.
- [4] 林彬. 装配式建筑现浇外墙水平施工缝防渗漏技术[J]. 中国住宅设施, 2023, (04): 154-156.