

装配式建筑外墙接缝密封防水关键技术研究

高辰星 雷龙龙

山东高创建设投资集团有限公司

摘要：相比传统的现浇混凝土建筑方式，装配式建筑具有施工周期短、质量可控、节能环保等诸多优势，成为未来建筑发展的重要方向，然而，在装配式建筑的发展过程中，其外墙接缝的防水问题成为亟待解决的技术难题。由于装配式建筑采用模块化设计，在构件间难免存在接缝，如果接缝处理不当或防水材料性能不佳，易导致水流渗透，从而影响建筑结构的安全性和使用寿命。本文以装配式建筑外墙接缝密封防水为研究对象，结合当前装配式建筑发展的现状和需求，研究优化了施工方法，以提高装配式建筑的防水性能，延长其使用寿命。

关键词：装配式建筑；外墙接缝密封；防水关键技术；研究

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.17.026

一、装配式建筑外墙接缝

（一）装配式建筑外墙接缝处理不当的影响

接缝处理不当会导致接缝处存在漏水问题，水流易渗透到建筑结构内部，会引发墙体渗水、结构损坏等问题，影响建筑的安全性和稳定性。漏水造成墙体内部受潮，容易导致内墙壁面发霉、脱落、结构松动等现象，影响室内环境质量甚至影响居住者的健康。长期的水渗透会影响建筑材料的强度和稳定性，会导致墙体裂缝、腐蚀、钢筋锈蚀等结构损坏问题，严重时还会危及建筑的整体结构安全。墙体受潮后，会导致装修材料的黏结性降低，墙面开裂、涂料脱落等问题，影响建筑装修的美观度和耐久性。因此，装配式建筑外墙接缝处理不当不仅会影响建筑的使用寿命和安全性，还会增加维修和修复的成本，降低建筑的整体品质和价值。

（二）接缝密封防水的要求

装配式建筑的施工速度较快，因此接缝密封防水的施工需要高效进行，以确保施工进度不受影响，高效的施工方式可以有效提高工作效率，缩短施工周期，降低成本。装配式建筑的接缝密封防水需要具备长期的耐候性和耐久性，以确保建筑物在长时间的使用过程中不会出现漏水或渗水问题，耐久性的防水材料和施工方法能够有效延长建筑物的使用寿命，降低后期维护成本。接缝密封防水需要精准地施工，确保每个接缝都能有效地密封，防止水流渗透，精准的施工可以有效防止漏水问题的发生，保障建筑物的结构完整性和安全性。防水材料应符合环保标准，不会对环境造成污染或危害，在当前注重环境保护的背景下，选择环保性能良好的防水材

料和施工方法，有助于减少对环境的负面影响，保护生态环境的可持续发展。

（三）目前常见的接缝密封防水方法及存在的问题

密封胶填缝是一种简便的防水方法，利用密封胶填充接缝，形成一层密封层。密封胶具有较好的黏结性和密封性，适用于一些较小的接缝或简易的防水处理，然而，密封胶填缝容易受到气候变化和老化影响，使用寿命相对较短。涂料涂覆通过采用特殊的防水涂料涂覆在接缝处，形成一层防水膜，防水涂料具有良好的附着力和耐候性，能够有效防止水分渗透，然而，涂料涂覆需要施工技术较高，而且施工过程中需要考虑温度和湿度等因素，施工难度较大。防水卷材是一种常用的防水方法，通过铺设防水卷材在接缝处，利用卷材本身的防水性能来实现密封防水效果。防水卷材通常采用聚合物材料或改性沥青材料制成，具有较好的耐候性和耐久性，适用于各种规模的接缝处理，防水卷材施工相对简便，且施工质量易于控制，是一种较为可靠的防水解决方案。

二、装配式建筑外墙接缝密封防水施工方法的原理与关键技术

（一）接缝清理和嵌填密封胶

接缝清理和嵌填密封胶是接缝密封防水施工中的关键步骤，需要对接缝的尺寸进行确认，包括宽度和深度，可以通过测量或使用专业工具来实现，确保后续的处理能够精准地进行。接缝清理是确保接缝密封效果的重要步骤，在清理之前，需要将接缝表面的杂物、灰尘和老化的密封材料彻底清除，通常可以使用刷子、吸尘器或高压水枪等工具进行清理，确保接缝表面干净、干燥，以便于后续的施工操作。在清理干净接缝中，需要选择合适的密封胶材料进行填充，根据接缝的尺寸和要求，选择适当类型和规格的密封胶，并确保将其填充到接缝的深度，以保证密封效果，在填充密封胶时，可以使用密封胶枪或手工工具，均匀地将密封胶填充到接缝中。填充密封胶后，需要将接缝压实并刮平，确保密封胶与接缝表面紧密贴合，形成均匀的密封层，可以使用压实工具或刮板等工具进行操作，使密封胶达到理想的厚度和平整度，密封胶的均匀压实和刮平可以提高密封效果，防止水分渗透和泄漏。

（二）水泥砂浆找平接缝处外墙

首先，准备水泥砂浆。按照预先确定的配比将水泥和砂浆混合均匀，调制成适宜的浆料，通常，水泥和砂浆的配比会根据具体的施工要求和工程环境而有所不

同，在调制浆料时，需要确保水泥和砂浆的混合均匀，以保证后续施工的质量。其次，找平接缝处外墙。将混合好的水泥砂浆涂抹到接缝处外墙，用抹刀或抹灰板等工具将其找平，确保接缝处外墙表面平整。在涂抹水泥砂浆时，需要注意将其均匀地涂抹到接缝处外墙表面，确保密封胶填充的接缝得到有效的保护和支撑，使用抹刀或抹灰板进行找平时，需要按照要求将水泥砂浆刮平，使其与周围墙面接缝无缝衔接，确保表面平整度和美观度。水泥砂浆找平接缝处外墙可以有效地为接缝密封防水提供支撑和保护，确保接缝处外墙表面平整、坚固，提高防水层的整体质量和耐久性。

（三）清扫和干燥处理

清扫和干燥处理是接缝密封防水施工中的关键步骤，以确保接缝处外墙表面清洁干燥，为后续施工提供良好的基础。在进行清扫之前，需要对接缝处外墙进行彻底的清扫，清除表面的尘埃、杂物和残留物，使用刷子、吸尘器、清洁布或高压水枪等工具进行清扫，确保接缝处外墙表面干净，清扫后，需要仔细检查接缝处外墙表面，确保没有残留物和污垢。清扫完成后，需要对接缝处外墙进行干燥处理，以确保表面干燥，为后续施工提供良好的条件。可以利用施工干燥机械或自然风干方式进行干燥处理，如果使用施工干燥机械，需要将机械设置在适当的位置，并按照设定的参数进行操作，使接缝处外墙表面快速干燥，如果选择自然风干方式，需要根据天气情况选择适当的时间进行施工，确保表面能够充分干燥。

（四）防水卷材的制备方法

防水卷材的制备方法是关键的防水技术环节，准备甲基三乙氧基硅烷、苯基三乙氧基硅烷、三甲基苯基硅烷等防水材料原材料，这些原材料在制备防水胶粘剂中发挥着重要作用。将原材料分散在醇的水溶液中，然后进行加热反应、减压蒸发等工艺步骤，逐步制备出有机硅前体，这个前体是制备防水胶粘剂的重要中间体。将有机硅前体与其他原材料进行反应，通过一系列的化学反应步骤，制备出防水胶粘剂，这种防水胶粘剂具有良好的防水性能和黏结性能。将预先准备好的胎基如聚酯毡、玻纤毡等浸渍在防水胶粘剂中，确保胎基充分吸附胶粘剂，形成防水卷材的基材，这个步骤非常重要，胎基的质量和浸渍工艺直接影响着防水卷材的性能。经过胶粘剂的固化、卷材的切割等工艺步骤，最终取出制备好的防水卷材，这些卷材经过严格的质量控制和检验，确保其符合防水要求，并可以进行后续的施工应用。

（五）防水卷材铺设

将制备好的防水卷材、必要的工具和设备以及施工区域进行准备，确保施工区域干净整洁，并且有足够的空间进行操作。首先是端部处理，拉伸防水卷材的端部，并确保端部位于接缝铺设面的相对末端，这一步骤

是为了确保防水卷材与接缝处外墙基层的完整贴合。其次是铺设与贴合，逐渐将防水卷材与接缝处外墙基层相互贴合，确保与基层的紧密贴合，避免出现空隙，在铺设的过程中，需要确保卷材的位置正确，并且与接缝处外墙基层保持一定的张力，以确保贴合紧密。然后是辊压整平，使用辊压工具对铺设好的防水卷材进行辊压，这有助于确保防水卷材与基层的贴合紧密，并排除可能存在的气泡和空隙，通过辊压可以使防水卷材的表面平整，提高防水效果。最后是表面查验，对铺设完成的防水卷材进行表面查验，确保其完好无损，没有缺陷，检查防水卷材的铺设质量，包括是否有皱褶、裂缝或其他缺陷，以确保防水层的完整性和可靠性。

三、防水材料制备与性能优化

（一）有机硅前体的合成

有机硅前体的合成是制备有机硅改性聚氨酯的重要步骤之一。需要准备甲基三乙氧基硅烷、苯基三乙氧基硅烷和三甲基苯基硅烷等有机硅前体所需的化学原料，这些原料通常是有机硅改性聚氨酯制备过程中必不可少的成分。在反应开始前，需要设定适当的反应条件和压力，通常情况下，反应温度在60-70℃之间，可以加入一定量的溶剂例如醇的水溶液以促进反应的进行。将甲基三乙氧基硅烷、苯基三乙氧基硅烷和三甲基苯基硅烷等有机硅前体按照一定的摩尔比例混合，并将其分散在醇的水溶液中，这样的混合反应是有机硅前体合成的关键步骤之一。将反应混合物加热至设定的反应温度，并进行一定时间的保温回流通常为3-4小时，这有助于促进有机硅前体的水解合成反应，使得反应能够充分进行。在反应完成后，通过减压蒸馏的方式将溶剂从反应混合物中蒸发除去，这样可以得到有机硅前体的反应产物，为后续的步骤提供必要的原料。有机硅前体的合成是制备有机硅改性聚氨酯过程中至关重要的一步，其合成质量和条件的控制直接影响着最终产品的性能和质量。

（二）功能填料的制备方法及作用分析

1. 功能填料的制备步骤和条件

确定所需功能填料的性质和用途，选择合适的原材料如丁二酸酐、三乙胺等，将所选原材料按照一定的配比混合，形成反应体系。在适当的条件下进行反应，包括加热反应、溶解反应等，反应条件需要根据所选原材料的特性和反应类型进行调节，反应结束后，将反应产物进行干燥处理，去除多余的溶剂或水分，对于干燥后的产物进行粉碎或研磨，以获得所需的功能填料的粒度和形态。

根据所选原材料的特性和反应类型，确定适当的反应温度，反应温度通常在室温至高温范围内，具体温度取决于反应的热力学需求和反应速率。反应时间需要足

够长，以确保反应充分进行，具体的反应时间取决于反应体系的复杂程度、原材料的特性以及反应条件的选择。在一些反应中，需要使用溶剂来促进反应的进行或调节反应的速率，选择合适的溶剂需要考虑其与反应物的相溶性、挥发性以及对反应产物的影响等因素。

2. 功能填料对防水卷材性能的影响

通过添加适量的功能填料，可以提高防水卷材的耐久性，增强其抗紫外线、耐候性和耐老化性能，从而延长使用寿命。某些功能填料能够改善防水卷材的微孔结构，增加其密封性和抗水渗透性，有效减少水分渗透的可能性，提高防水效果。一些功能填料具有良好的黏结性能，能够增强防水卷材与基层的黏结力，这有助于防水卷材与墙面之间形成牢固的黏结，提高防水层的稳固性和耐久性。根据添加的功能填料种类和含量，可以调节防水卷材的物理和化学性能，例如，添加填料可以改变卷材的柔韧性、强度、耐磨性等特性，使其满足不同工程项目的需求。通过合理添加功能填料，可以有效改善防水卷材的性能，提高其在实际工程中的可靠性和持久性，从而更好地满足建筑物防水需求。

3. 功能填料在提高防水卷材抗水透气性能中的作用机制

功能填料中的微观颗粒能够填充防水卷材的微小孔隙和裂缝，减少了水分渗透的通道，这种填隙效应可以有效阻止水分通过微观缝隙的渗透，提高防水卷材的抗水透气性能。添加功能填料后，它们在防水卷材表面形成一层致密的阻隔层，这层阻隔层具有一定的厚度和密度，能够有效地阻止水分和湿气从外部进入防水卷材内部，从而提高其抗水透气性能。功能填料的添加可以改善防水卷材表面的特性，使其具有更好的抗水透气性能，其涉及表面的光滑度、致密性和疏水性等方面的改善，从而减少水分渗透的可能性。功能填料通常具有较高的表面能，这意味着它们与水分之间的相互作用更为密切，因此，当功能填料被添加到防水卷材中时，其表面能可以使水分更难渗透到卷材内部，进而提高了防水卷材的抗水透气性。

4. 功能填料对防水性能的影响

添加功能填料是调控防水材料性能的重要手段之一，不同类型的填料可以对防水性能产生不同的影响。增强填料能够加强防水材料的机械性能，如抗拉强度、抗压强度和抗撕裂性能，通过增加填料的含量或改变填料的形态，可以调节防水材料的力学性能，使其更适用于不同的应用场景，例如，在防水涂料中添加玻璃纤维可以提高其耐冲击性和耐磨性，增强涂料的抗老化能力。吸水性填料可以增加防水材料的吸水性能，从而提高其防水效果，这些填料能够吸收周围环境中的水分，形成水凝胶或水合物，阻止水分进入防水材料内部，如氧化铝和硅胶可以作为填料添加到水泥基防水材料中，

增强其吸水性能，提高其抗渗透性能。防腐填料能够提高防水材料的耐候性和抗老化性能，延长其使用寿命，这些填料通常具有良好的耐腐蚀性能，能够有效抵抗外部环境中的腐蚀介质，如水、氧气、紫外线等，例如，氧化锌和钛白粉可以作为防腐填料添加到防水涂料中，提高其抗紫外线和抗老化能力，增强涂料的耐久性。润滑填料能够减少防水材料的摩擦系数，提高其润滑性和耐磨性，这些填料可以在防水材料的表面形成一层润滑膜，减少表面摩擦和磨损，从而延长防水材料的使用寿命，如石墨和润滑脂可以作为润滑填料添加到防水涂料或密封材料中，降低其摩擦系数，提高其耐磨性和耐久性。

四、结论

综上所述，本文深入研究了装配式建筑外墙接缝密封防水的关键技术，概述了常见方法及其存在的问题，并介绍了一种新的防水卷材制备方法。通过合理选择材料、施工步骤和功能填料，提高了接缝密封防水的效率、耐久性和精准性。未来，通过不断地研究和创新，可以进一步提高装配式建筑接缝密封防水技术的水平，满足不断变化的建筑需求和环境要求，推动建筑行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 付雷. 装配式建筑外墙拼接缝防水密封工艺优化分析[J]. 江苏建筑职业技术学院学报, 2022, 22(04): 13-17.
- [2] 樊恒东. 装配式建筑预制外墙接缝防水技术研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (06): 27-29.
- [3] 夏文杰. 高层建筑外墙接缝防水密封胶性能研究[J]. 中国胶粘剂, 2021, 30(10): 34-38+44.
- [4] 吴思杉, 田泽辉, 王礼建, 石伟, 赵小龙. 装配式混凝土建筑预制外墙接缝防水技术研究[J]. 四川建筑, 2021, 41(S1): 141-143.
- [5] 田泽辉, 赵溪雨, 王瑜, 吴思杉, 赵小龙. 密封胶在装配式混凝土建筑外墙防水中的研究与应用[J]. 建设科技, 2021, (14): 88-90.
- [6] 许菁菁. 装配整体式建筑外墙接缝防水密封做法的对比与分析[J]. 中国建筑防水, 2021, (05): 26-30.
- [7] 孔露露. 装配式建筑外墙接缝防水密封胶的制备与性能研究[J]. 粘接, 2021, 45(02): 28-32.
- [8] 刘盈, 郑苗, 王霓. 施工工艺对装配式建筑防水密封质量的影响研究[J]. 施工技术, 2020, 49(S1): 1012-1016.
- [9] 周景深, 范沙沙, 刘大芳. 装配式建筑防水密封技术及要点研究[J]. 江西建材, 2019, (08): 148+150.