

窗四周与金属及石材幕墙连接处防水创新技术研究

刘俊峰 戴婉婷 张 博 张恩会

中建三局第三建设工程有限责任公司 湖北武汉 430000

摘 要: 本文以湖北省武汉市某工程为例,通过查新借鉴、现场淋水实验、方案对比论证与实验总结等环节,进行系统窗四周与金属及石材幕墙连接处的防水创新技术研究,确定了可实施的防水最优方案,即使用防水镀锌铁皮、室外防水透气膜、室内防水不透水膜的多层防水的系统再加上金属及石材幕墙面层的防水功能,以达到加强窗四周与金属及石材幕墙连接处的防水效果和耐久性的目的,为其他类似防水工程提供借鉴经验。

关键词: 石材金属幕墙; 系统窗; 防水镀锌铁皮; 防水透气膜; 防水不透水膜

Research on Innovative Waterproof Technology at the Connection between the Window Perimeter and the Metal and Stone Curtain Wall

Junfeng Liu, Wanting Dai, Bo Zhang, Enhui Zhang

China Construction Third Bureau Third Construction Engineering Co., Ltd., Wuhan 430000, China

Abstract: Taking a project in Wuhan City, Hubei Province as an example, this paper conducts research on innovative waterproof technology at the connection between the system window and the metal and stone curtain wall through novelty checking, on-site water spray experiment, scheme comparison demonstration and experimental summary. The best waterproof solution that can be implemented is to use a multi-layer waterproof system of waterproof galvanized iron sheet, outdoor waterproof and breathable membrane, and indoor waterproof and airtight membrane, plus the waterproof function of metal and stone curtain wall layers, so as to strengthen the surrounding of the window and the metal. And the purpose of waterproof effect and durability of stone curtain wall joints, and provide reference experience for other similar waterproof projects.

Keywords: Stone metal curtain wall; System window; Waterproof galvanized iron sheet; Waterproof and breathable membrane; Waterproof and airtight membrane

引言:

现阶段,窗四周与金属及石材幕墙连接处的防水技术仍处于完全密封的被动防水阶段^[1],即用防水密封胶

料进行完全封堵的阶段。这种防水方式技术含量较低,且无法满足高质量工程的要求。传统的窗四周一般只采用水泥砂浆填塞或者发泡剂填塞,填充材料易腐蚀、开裂,或者形成坑洞,导致窗边防水失效^[2]。日常状态下窗四周与金属及石材幕墙会受到周边环境潮湿气流影响,因降雨量大,长时间风蚀,导致连接处沁水腐蚀。室内生活用水也会导致连接处老化失效。

因此通过对不同防水材料的多层次叠加的应用,对比实验研究出增加防水镀锌铁皮、室外防水透气膜、室内防水不透水膜的多层防水系统,以达到加强窗四周与金属及石材幕墙连接处防水效果和耐久性的目的。这是一种可实施性强能切实改善传统的窗四周与金属及石材幕墙连接处防水效果,并能减少后期维修成本的创新技

作者简介:

1. 刘俊峰 (1993-), 男, 学士, 工程师。主要从事室内深化设计、幕墙设计方面的研究。
2. 戴婉婷 (1996-), 女, 硕士, 助理工程师。主要从事室内设计、幕墙设计方面的研究。
3. 张博 (1984-), 男, 学士, 工程师。主要从事幕墙防水、幕墙设计方面的研究。
4. 张恩会 (1985-), 男, 学士, 工程师。主要从事幕墙防水、幕墙结构方面的研究。

术。本文以湖北省武汉市某工程为例，深入剖析该新型窗四周与金属及石材幕墙连接处防水系统的技术创新过程、以及阐述其施工工艺，为后续类似防水工程施工与创新提供参考借鉴。

一、工程概况

本研究所实施幕墙工程，要求达到优质工程及百年一类建筑的幕墙工程。其幕墙高度71.6m，幕墙施工面积共计约40000m²，系统窗约8000m²，石材幕墙约28000m²，玻璃幕墙约4000m²，本工程可申报“鲁班奖”。

本文叙述的“窗”，以本工程的“系统窗”为例，本工程共836扇系统窗，含30扇加长带鱼窗。标准窗户尺寸2750mm*3000mm。系统门窗是一个多方面性能系统的有机组合的门窗系统，具有高耐候性能。加长带鱼窗是一种超长系统窗（详情见图1）。



图1 项目效果图

二、创新思路要点

（一）创新需求

现有的窗四周与金属及石材幕墙连接处的防水系统已无法满足本工程防水质量需求，且项目地处武汉金银湖国家湿地公园南侧，常年受到潮湿气流影响。因此，迫切需要研制一种能减少窗四周渗漏，增加窗四周与金属及石材幕墙连接处使用寿命的窗四周与金属及石材幕墙连接处的创新防水技术。

（二）研究思路

从多元化角度出发，尝试通过跨专业的技术交流找到一些可供借鉴的方法或思路。

1. 在汽车防水中找到多层防水实例

尾门框防水密封条结构：（1）密封条泡管与尾门内板压缩配合，形成一道防水密封；（2）通过密封条U型槽下端及内部倒刺防水边与钣金干涉贴合，u型槽底部不干胶与钣金接触配合形成二道防水密封^[3]。

车天窗密封防水结构：玻璃天窗与车体防水，透过玻璃窗挤压密封条与车体钣金紧密贴合贴合来达到密封防水功能。

2. 通过借鉴幕墙施工案例

目前一种新型双层幕墙，是由外层幕墙、热通道和内层幕墙（或门、窗）构成，且热通道内能形成空气有序流动的建筑幕墙。多数自然呼吸式双层幕墙的进、出风口均设置有防雨百页，进行雨水屏蔽（雨幕原理）^[4]。

3. 小结

汽车防水的原理中，车窗利用多层材料、不同材质的叠加贴合增强密封性能的防水思路，从而增强车窗内部与外部连接处的防水性能。运用了多层防水的概念。双层幕墙防水系统运用逐层减少或避免水通过缝隙进入幕墙内部，从外部防水防渗透，到内部的保护和防水透气的防雨原理。同样运用多层防水的概念。

综上所述，多层防水系统可以应用于窗四周与金属及石材幕墙连接处的防水系统创新。下文进行进一步的论证。

三、多方位实验对比论证

（一）提出方案

根据调研，提出多层防水系统的方案对比：1. 外层防水系统：对比增加结构胶与增加镀锌铁皮后连接处的防水性能；2. 中层防水系统：对比增加泡沫胶与增加防水透气膜后连接处的防水性能；3. 内层防水系统：对比增加泡沫胶加结构胶与增加防水透气膜后连接处的防水性能（详情见图2）。

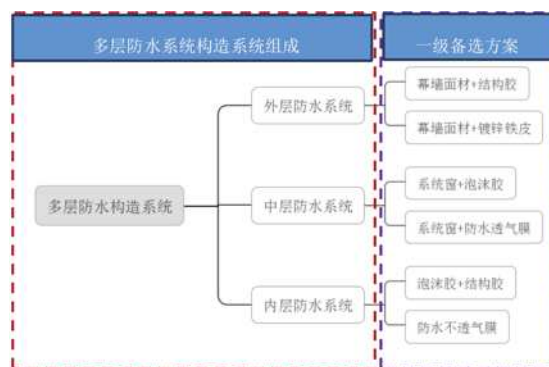


图2 分级方案图

（二）方案对比论证

从可行性、方案优势、方案劣势三方面，展开对比分析：

1. 外层防水系统一级方案选择对比如下表1。

结论：方案一中幕墙施工工序简单、工期短、成本低，但防水性能差，结构耐久性差。方案二在外层防水系统中增加镀锌铁皮保护龙骨不受雨水侵蚀，增加幕墙使用寿命，增强外层防水系统防水性能。结合项目实际需求，即选择方案二：外层防水系统采用幕墙面材加镀锌铁皮方式进行施工。

表1 外层防水系统方案对比分析表

对比类别	名称	可行性	方案优势	方案劣势
外层防水系统一级方案选择	方案一：幕墙面材加结构胶	幕墙面材具备天然防水性，饰面材料间隙采用结构胶密封，具有可行性	幕墙龙骨安装完成后，直接进行面层施工，缝隙采用结构胶密封，工期时间短，简便易行，节约成本	防水仅依靠幕墙面材天然防水性，结构胶易老化，后期维护费用高且防水性差
	方案二：幕墙面材加镀锌铁皮	幕墙面材具备天然防水性，饰面材料间隙采用结构胶密封，镀锌铁皮强化饰面材料和主龙骨间的防水，具有可行性	镀锌铁皮强化幕墙面层与龙骨间防水，保证幕墙龙骨使用寿命且镀锌铁皮使用年限长，可保证整体耐久性	镀锌铁皮施工对现场测量要求高

2. 中层防水系统一级方案选择对比如下表2.

表2 中层防水系统方案对比分析表

对比类别	名称	可行性	方案优势	方案劣势
中层防水系统一级方案选择	方案一：系统窗加防水胶	幕墙面材具有天然防水性，饰面材料间隙采用结构胶密封，具有可行性	幕墙面材具有天然防水性，饰面材料间隙采用结构胶密封，具有可行性	幕墙面材具有天然防水性，饰面材料间隙采用结构胶密封，具有可行性
	方案二：系统窗加防水透气膜	幕墙面材具有天然防水性，饰面材料间隙采用结构胶密封，具有可行性	幕墙面材具有天然防水性，饰面材料间隙采用结构胶密封，具有可行性	幕墙面材具有天然防水性，饰面材料间隙采用结构胶密封，具有可行性

结论：方案一中采用泡沫胶对系统窗进行收边填缝，施工简便，但泡沫胶老化快，后期系统窗维护成本高。方案二在系统窗四周增加防水透气膜保护连接结构不受雨水侵蚀，增加系统窗使用寿命。结合项目实际需求，即选择方案二：中层防水系统采用系统窗加防水透气膜方式进行施工。

3. 内层防水系统一级方案选择对比如下表3。

表3 内层防水系统方案对比分析表

对比类别	名称	可行性	方案优势	方案劣势
内层防水系统一级方案选择	方案一：泡沫胶加结构胶	系统窗内侧为建筑室内，内侧窗周以泡沫胶加结构胶收边加固，具备可行性	采用泡沫胶填缝加固，系统窗安装精度要求低，便于现场施工	长期使用无法避免生活用水及潮湿环境对系统窗周连接处侵蚀
	方案二：防水透气膜	系统窗内侧为建筑室内，系统窗周采用泡沫胶及水泥砂浆固定外包防水透气膜，具备可行性	防水透气膜避免室内清洁、生活用水对系统窗周加固结构影响，避免室内潮湿空气沁入	要求安装精度需求相对较高

结论：方案一中采用泡沫胶加结构胶对系统窗内侧进行收边填缝，施工简便，但因建筑使用功能，日常无法避免清洁、生活用水对系统窗连接结构产生影响。方案二在系统窗内侧四周增加防水透气膜保护连接结构不受清洁、生活用水侵蚀，增加系统窗使用寿命。结合项目实际需求，即选择方案二：内层防水系统采用防水透气膜进行施工。

(三) 确定最佳方案

经过循环对比试验分析，最终选择方案三“多层幕墙防水系统”为新型“窗四周与金属及石材幕墙连接处

防水技术”的创新（详见图3）。

- 1.以幕墙面材加防水镀锌铁皮构建幕墙外层防水系统；
- 2.以系统窗加防水透气膜为幕墙中层防水系统；
- 3.以室内防水不透汽膜为幕墙内侧防水系统。

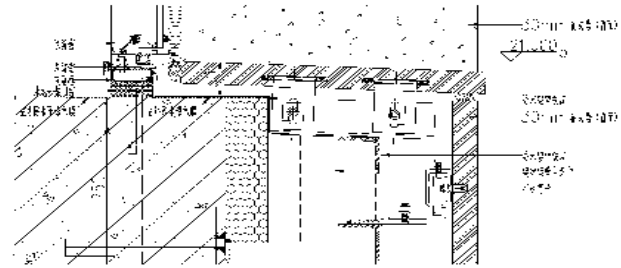


图3 多层防水构造系统剖面图

(四) 淋水实验

在全面实施该创新工艺之前，本小组对多层防水构造系统施工工艺进行了试实施，现场制作安装1:1幕墙样板进行实验。安装完成后，经整体验收，对样板进行12小时淋水试验，30分钟高压淋水试验，本次试验进行全方位喷淋，见下表4。

表4 淋水实验记录表

淋雨时间	检测点数	渗漏点数	合格率
12小时	20	0	100%

通过淋雨试验验证幕墙防水系统稳定性和可靠性，从完成的效果来看，该工艺的安全性及施工质量符合方案的要求。

四、多层防水系统施工工艺

(一) 工艺流程

总体施工流程：幕墙龙骨焊接验收→立面防水镀锌铁皮安装→窗洞口系统窗的钢副框安装→粘贴室外防水透气膜→窗洞四周防水镀锌铁皮安装→系统窗框安装→粘贴室内防水不透汽膜。

(二) 外层防水系统施工工艺

幕墙龙骨焊接验收完毕后，首先安装立面的防水镀锌铁皮，应石材正立面防水镀锌铁皮按照统一分隔尺寸进行加工挖槽，安装时使其正面穿过托板，严格按照上板压下板进行铺贴安装，板与板之间搭接长度不小于2cm，搭接位置打胶处理，托板周围也需打胶处理（详见图4）。

(三) 中层防水系统施工工艺

1. 室外防水透气膜安装

采用四段式施工（即将防水膜切成四段安装在角落拼接的方式），务必注意拐角部位防水膜之间、防水膜与墙体之间缝隙要用密封胶填堵，防水透气膜的搭接位置在窗侧底面50cm以上，且搭接长度不小于10cm。采用

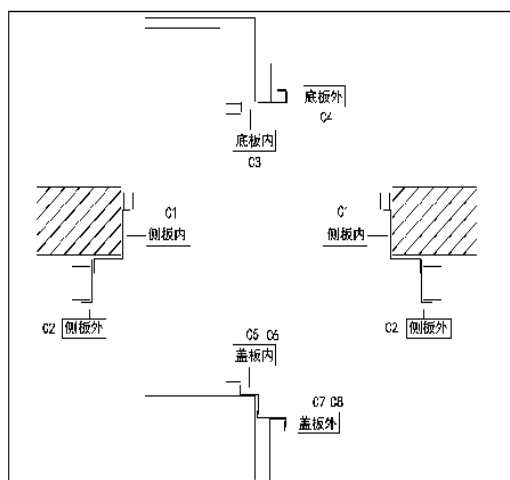


图4 防水镀锌铁皮搭接细节剖面图

垂直面压平行面的方法，同时要注意搭接部位和窗框四角的密封处理（如图5）。

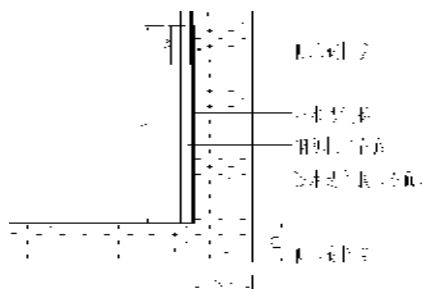


图5 室外防水透气膜搭接正视图

2. 窗洞四边防水镀锌铁皮安装

待室外防水透气膜粘贴牢固后，安装窗洞四周位置的防水镀锌铁皮，上端用自攻螺钉固定与钢副框上，下端搭接在幕墙立面的镀锌铁皮上，用硅酮耐候密封胶进行密封连接。窗洞四边防水镀锌铁皮需紧贴防水透气膜进行铺贴，铁皮一端与钢副框用铆钉进行连接固定，另一端搭接在里面铁皮上，采用铆钉加打胶的形式进行连接。铁皮之间搭接长度不得小于2cm（如图6）。

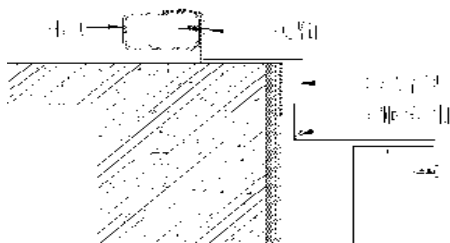


图6 窗周防水镀锌铁皮搭接剖面图

（四）内层防水系统施工工艺

室内防水不透汽膜，待系统窗框安装完毕后，一端通过自粘胶与系统窗框粘贴，粘贴长度不小于1cm，另一端通过聚氨酯胶粘贴于室内结构面上（如图7）。

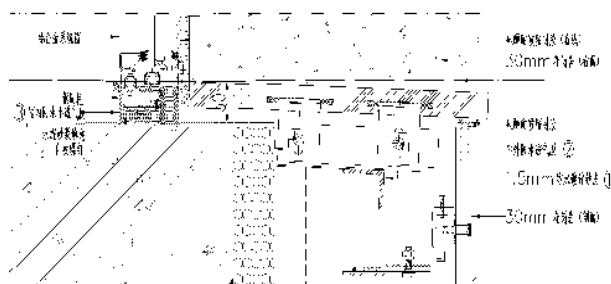


图7 1室内防水不透汽膜搭接剖面图

五、结论

通过对窗四周与金属及石材幕墙连接处防水创新技术的使用，对比实验前后工程项目渗水情况，新技术减少主龙骨、系统窗等多材质连接部位及主体结构水蚀损耗，并大幅度增强窗四周与金属及石材幕墙连接处防水性能。

窗周与外幕墙连接处防水技术创新，在安全、可靠、满足安全要求和使用要求的前提下做到了科学、经济合理、降低工程成本，节约资源，缩短了工期。展现了创新精神，充分体现了科技、环保建筑的理念，为今后同类工程施工提供了指导和必要的技术储备，有良好的社会效益、经济效益。

参考文献：

- [1]李德生.复杂气候条件下的幕墙主动式防水设计研究[J].中国建筑防水, 2017(2): 22-25.
- [2]胡凤彬.分析铝合金门窗的安装渗漏水控制要点[J].居业, 2021(12): 190-191.
- [3]石小明, 洪恺, 王丽鹏, 宁方勇, 籍胜华, 王强, 陈先涛.关于车门防水性能提升的设计研究[J].汽车实用技术, 2021, 46(08): 49-51.
- [4]惠存、郑胜林、王元清、王斌、陶伟.双层热通道玻璃幕墙研究进展及展望[J].环境工程, 2015, 33(S1): 806-811.