

无人机在某项目玻璃幕墙外立面检查中的应用研究

刘军¹ 龙定洪²

1. 广东省奥林匹克体育中心, 2. 广东省建设工程质量安全检测总站有限公司

摘要: 无人机搭载高清成像技术的出现, 为高层建筑幕墙的安全检测提供了一种更安全、高效的检测手段。为检查广州市某项目玻璃幕墙外立面缺陷问题, 运用无人机对本项目四种玻璃幕墙外立面进行100%全面检查, 检查内容包括玻璃面板、耐候密封胶、装饰条、驳接爪。检查结果表明, 本项目玻璃幕墙缺陷类型主要集中在玻璃面板破裂, 耐候密封胶开裂、脱胶、漏注、有孔洞, 装饰条变形、松脱、开裂、松动, 其中耐候密封胶的缺陷数量最多。此外, 无人机的应用提高了整体检查效率, 消除了高处作业产生的安全风险。

关键词: 玻璃幕墙; 无人机; 外观检查

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.15.114

一、项目概况

某项目位于广州市天河区, 为大型体育场馆, 玻璃幕墙类型为半隐框玻璃幕墙、全玻璃幕墙、肋点支承玻璃幕墙、构件式玻璃幕墙, 幕墙最高处标高40m, 玻璃幕墙面积约16300m²。

本项目玻璃幕墙竣工交付使用至今已经22年, 接近幕墙设计使用年限, 在日常使用过程中, 不可避免的存在一些外部缺陷。因此, 对玻璃幕墙外立面进行检查是

其日常运营过程中必不可少的一项工作, 常规的检测手段是通过吊板作业或搭建吊篮等形式, 高处作业风险较高, 所记录的数据和图片数量多, 检测效率低。

随着数字成像技术和无人机技术的蓬勃发展, 无人机作为一种新的检测手段被逐渐应用于玻璃幕墙表面检查中^[2], 通过无人机飞行在幕墙表面进行检查, 能获取高清影像和视频, 快速记录幕墙表面缺陷和损坏, 提高了幕墙外观检查的准确性和可行性。使用无人机对本项目各类型玻璃幕墙外立面进行100%目视检查, 对检查结果进行汇总分析, 并采取相应的处理措施, 以确保玻璃幕墙的安全使用。

二、检查方案

安文卓等^[2]对建筑幕墙表面存在的问题及特点进行了归类, 对玻璃幕墙来说, 常见缺陷问题主要集中在玻璃破裂, 密封胶老化、开裂、有孔洞, 扣盖松动、缺失等。

结合实际情况, 运用无人机对本项目1-18个区玻璃幕墙的玻璃面板、耐候胶、装饰条、驳接爪等材料 and 构件进行100%数量检查, 各类型幕墙检查数量和检查内容如下。

三、检查结果及分析

表2.1 半隐框玻璃幕墙外立面100%目视检查

序号	检查项目	检查数量	检查内容
1	玻璃面板	100%	检查玻璃面板的外观质量, 检查玻璃面板是否有碎裂、中空玻璃中空腔进水、夹层玻璃出现气泡等现象, 玻璃面板之间是否有不正常挤压、错位或变形的情况。
2	耐候耐候胶	100%	检查耐候胶是否有开裂、脱胶的情况。
3	装饰条	100%	检查装饰条是否有掉落、变形的现象。

表2.2 全玻璃幕墙外立面100%目视检查

序号	检查项目	检查数量	检查内容
1	玻璃面板	100%	检查玻璃面板的外观质量, 检查玻璃面板是否有碎裂、中空玻璃中空腔进水、夹层玻璃出现气泡等现象, 玻璃面板之间是否有不正常挤压、错位或变形的情况。
2	耐候耐候胶	100%	检查耐候胶是否有开裂、脱胶的情况。

表2.3 肋点支承玻璃幕墙外立面100%目视检查

序号	检查项目	检查数量	检查内容
1	玻璃面板	100%	检查玻璃面板的外观质量, 检查玻璃面板是否有碎裂、中空玻璃中空腔进水、夹层玻璃出现气泡等现象, 玻璃面板之间是否有不正常挤压、错位或变形的情况。
2	耐候耐候胶	100%	检查耐候胶是否有开裂、脱胶的情况。
3	驳接爪	100%	检查驳接爪的外观质量, 是否存在锈蚀、损坏、变形、错位等情况。

表2.4 构件式玻璃幕墙外立面100%目视检查

序号	检查项目	检查数量	检查内容
1	玻璃面板	100%	检查玻璃面板的外观质量, 检查玻璃面板是否有碎裂、中空玻璃中空腔进水、夹层玻璃出现气泡等现象, 玻璃面板之间是否有不正常挤压、错位或变形的情况。
2	耐候耐候胶	100%	检查耐候胶是否有开裂、脱胶的情况。
3	驳接爪	100%	检查驳接爪的外观质量, 是否存在锈蚀、损坏、变形、错位等情况。
4	装饰条	100%	检查装饰条是否有掉落、变形的现象。

(一) 缺陷情况

对无人机还原出的数字图像信息进行汇总分析可知, 本项目玻璃幕墙外立面缺陷类型主要集中于玻璃面板破裂, 耐候密封胶开裂、脱胶、漏注、有孔洞, 装饰条变形、松脱、开裂、松动, 各类型缺陷数量详见表3.1。

表3.1 各缺陷类型及数量

序号	缺陷位置	缺陷类型	数量
1	玻璃面板	破裂	5处
2	耐候密封胶	开裂	60处
3		脱胶	25处
4		漏注	4处
5		有孔洞	20处
6		装饰条	变形
7	松脱		4处
8	开裂		1处
9	松动		2处

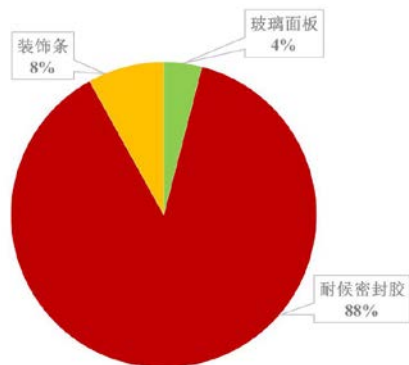


图3.1 各缺陷位置分布

由表3.1和图3.1可知, 耐候密封胶的问题类型和数量最多, 占缺陷总数量的88%, 装饰条问题数量占8%, 玻璃面板问题数量占4%。

(1) 耐候密封胶

耐候密封胶用于填充幕墙板块之间接缝处, 须具备较高的拉伸和剪切强度, 能承受因温度、主体结构位移等外界环境所引起接缝宽度的变化, 具有防雨水渗漏、隔音、隔热等特点。本项目幕墙竣工至今已接近设计使用年限25年, 耐候密封胶作为暴露于外部的幕墙材料, 在日常使用过程中, 受到气候温差和主体结构位移变化的影响不可避免的会出现不同程度的缺陷问题。

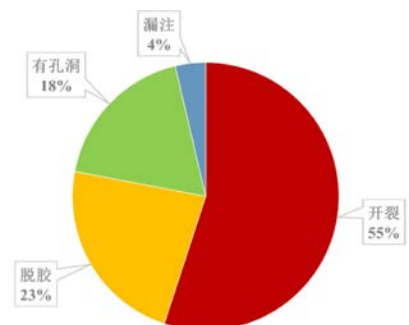


图3.2 耐候密封胶缺陷问题类型及分布

针对耐候密封胶缺陷情况, 开裂问题突出, 数量最多, 占耐候密封胶缺陷问题总数的55%。作为保障幕墙水密性和气密性的一道重要防线, 一旦密封胶出现开裂, 可能会使得幕墙板块接缝处密封失效, 从而导致幕墙漏水漏气, 影响幕墙的正常使用^[3]。而密封胶有孔洞、漏注问题主要是由于在幕墙施工时, 玻璃或玻璃构件组装完成后, 未及时使用密封胶对嵌缝予以密封, 使得幕墙板块接缝处一直外露于环境中。

(2) 玻璃面板

玻璃面板缺陷数量虽然最少, 但均为破裂问题, 容易引发重大安全隐患, 应该引起幕墙维护责任主体的重视。玻璃面板碎裂原因有内部因素和外部因素, 内部因素主要是玻璃内部存在硫化镍杂质或内部受力不均匀, 外部因素主要是幕墙框架变形、坚硬物体碰撞等^[4]。

(3) 装饰条

装饰条是幕墙中常见的一种构件, 在明框玻璃幕墙和半隐框玻璃幕墙中广泛使用。本项目装饰条缺陷问题数量占比居中, 其中装饰条松脱是数量最多的缺陷问题, 虽然装饰条不是幕墙中的主要受力构件, 但是一旦发生松动甚至掉落的现象, 容易导致严重的安全隐患, 应更加规范、安全的应用装饰条。

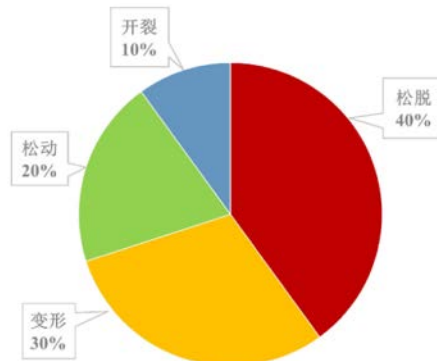


图3.3 装饰条缺陷问题类型及分布

(二) 缺陷示意图

玻璃幕墙各缺陷类型现场情况如表3.2所示。

四、结果和讨论

经无人机对本项目玻璃幕墙外立面进行100%目视检查, 对检查数据和数字成像信息进行汇总分析, 得出以下结论:

(1) 耐候密封胶的问题数量在所有缺陷问题中占比最大, 应尽快重注或补注密封胶, 确保幕墙的正常使用。

(2) 玻璃面板破裂问题数量较少, 应立即更换破裂玻璃, 避免破裂玻璃坠落威胁建筑物下行人的生命安全。

(3) 对于装饰条松动、变形问题, 应立即紧固、更换装饰条, 提高装饰条的安全性能。

此外, 本项目运用无人机搭载高清摄像头作为检查平台对玻璃幕墙外立面进行100%全面检查, 不仅可以快速到达幕墙的指定检查位置, 更直观清晰的展现了幕墙的外观缺陷问题, 避免了高处作业产生的安全风险, 同时还能提升整体检测效率, 缩短检查周期, 降低成本。

表3.2 各缺陷类型情况

<p style="text-align: center;">玻璃破裂</p> 	<p style="text-align: center;">密封胶开裂</p> 
<p style="text-align: center;">密封胶脱胶</p> 	<p style="text-align: center;">密封胶漏注</p> 
<p style="text-align: center;">密封胶有孔洞</p> 	<p style="text-align: center;">装饰条变形</p> 
<p style="text-align: center;">装饰条松脱</p> 	<p style="text-align: center;">装饰条开裂</p> 
<p style="text-align: center;">装饰条松动</p> 	<p style="text-align: center;">---</p>
	<p style="text-align: center;">---</p>

五、结语

高层建筑幕墙安全检测是城市运行过程中不可忽视的重要环节，常规的检测方法均涉及高处作业，对检测人员高处作业能力要求高，检测周期长，存在一定的安全风险。无人机搭配高清摄像头运用于既有建筑幕墙外观检查中，可以覆盖幕墙整个表面，得到高清的幕墙外观图像，及时发现幕墙外观缺陷，可解决传统检测方法检查视角、距离带来的准确性低的问题，作为一种新型检测工具，有利于推动幕墙安全检测工作。

参考文献

[1] 李雷. 基于无人机采集图像的玻璃幕墙面板损伤

智能检测方法[D]. 江苏大学, 2019.

[2] 安文卓, 刘凯. 建筑幕墙检测在图像智能识别平台中的适用性研究[J]. 工程质量, 2022, 40(11): 36-39.

[3] 周平, 汪洋, 利贵良等. 服役20年幕墙黏结及密封胶材料状况调查研究[J]. 合成材料老化与应用, 2017, 46(S1): 59-63.

[4] 孟庆鹭. 玻璃幕墙玻璃自爆的原因分析与预防措施研究[J]. 门窗, 2016, No.118(10): 14-15.