

基于图像处理的建筑外观损伤检测与自动化鉴定技术

刘晓明，门广闯

(山东鲁勘集团有限公司，山东 济南 250104)

摘要 建筑作为人类生活和工作的基本场所，其安全性和稳定性至关重要。然而，随着时间的推移，建筑外观往往会因为自然环境、人为因素等多种因素造成裂缝、脱落、腐蚀等损伤，不仅影响建筑的美观性，更重要的是可能威胁到建筑的结构安全。本文认为对建筑外观损伤进行及时、准确的检测与鉴定，对于保障建筑安全、延长建筑使用寿命具有重要意义。

关键词 图像处理；建筑外观损伤检测；自动化鉴定

中图分类号：TP391；TU712

文献标志码：A

DOI：10.3969/j.issn.2097-3365.2025.02.010

0 引言

传统的建筑外观损伤检测主要依赖人工巡检，这种方法不仅耗时费力，而且受限于检测人员的经验和技能水平，可能存在漏检或误判的情况。随着计算机技术和图像处理技术的飞速发展，基于图像处理的建筑外观损伤检测与自动化鉴定技术应运而生。这种技术利用高清摄像头、无人机等图像采集设备获取建筑外观的图像信息，然后通过图像处理算法对图像进行分析和处理，自动识别和定位损伤区域，甚至可以对损伤程度进行量化评估。

1 基于图像处理的建筑外观损伤检测的必要性

1.1 提升检测效率与精度

建筑外观损伤检测是确保建筑物结构安全、延长使用寿命的关键环节，即对建筑外观损伤进行的检测，此乃至至关重要的步骤，在众多检测手段中，人工巡检这一传统方式暴露出不少弊端，实施人工巡检耗时耗力，检测人员的主观判断和经验局限，使得检测结果的客观性与准确性难以得到保障，在高层建筑或结构复杂的情况下，进行人工巡检的难度与风险均大幅上升，运用高分辨率相机与前沿图像处理算法，图像处理建筑外观损伤检测技术得以全面、迅速地实施，该技术具备自动识别和分析图像中裂缝、脱落、锈蚀等损伤特征的能力，显著提升了检测的效率，图像处理算法因其客观性与一致性较高，确保了检测结果的精确性与可信度^[1]。

1.2 实现智能化与自动化检测

图像处理在建筑外观损伤检测领域的应用，随着人工智能与机器学习技术的持续进步，正迈向智能化与自动化的新阶段，该深度学习模型在建筑外观损伤的自动识别、分类及定位方面表现出色，实现检测任务无需人工介入即可高效完成，检测效率得以显著提升，人力成本相应降低，检测过程亦变得更加便捷与灵活。此外，智能化、自动化的检测技术还能够实现对建筑外观损伤的实时监测和预警。通过安装摄像头和传感器，该技术能够实时监测建筑外观的变化情况，一旦发现损伤特征，立即发出预警信号，提醒相关人员及时处理。这对于预防建筑安全事故，保障人民群众生命财产安全具有重要意义。

2 基于图像处理的建筑外观损伤检测要点

2.1 图像预处理

建筑外观损伤检测的图像预处理，旨在提升图像品质，降低噪声干扰，为后续的特征提取与识别作业打下坚实的基础。在图像处理领域，校正、去噪以及增强等步骤构成了预处理的核心环节，旨在实现格式的统一^[2]。

在图像处理领域，几何畸变与色彩失真问题主要通过图像校正技术得以有效解决，图像因拍摄视角、照明状况、设备功能等因素影响，可能出现偏斜、变形、色调误差等现象，运用几何校正、灰度级校正与彩色校正等图像校正技术，能够有效恢复图像本来的

形状与色彩,进而显著提升图像的精确度。噪声对图像质量造成显著影响,其中高斯噪声与椒盐噪声尤为常见,它们共同构成了影响图像品质的主要障碍之一。在识别与图像分析中,噪声造成了干扰,图像处理中的去噪操作,通常运用均值滤波、中值滤波、高斯滤波等滤波技术,减少或彻底消除噪声对图像所造成的干扰。在图像处理过程中,去噪操作需兼顾保留图像中的关键信息,警惕过度平滑的风险,以防细节流失。提升对比与清晰度是图像增强的核心目标,以凸显图像中的损伤特征。对比度变换、空间滤波以及彩色变换等图像增强手段被广泛应用,调整图像亮度和对比度,实现对比度变换,从而强化图像明暗区域的界限;在图像处理中,滤波器运用空间滤波技术,对图像实施平滑或锐化操作,进而凸显或抑制特定图像特征;调整图像的色彩分布,运用彩色变换手段,显著提升了图像的可视化质量。为便于后续的加工与解析,必须将源自各渠道、样式各异的图片转换成一致的模式,如 JPEG、PNG、BMP 等,这些构成了图像的常见格式体系^[3]。

2.2 特征提取与识别

图像预处理工作完成后,紧接着便是进行特征提取与识别,损伤特征的信息,如裂缝、脱落、锈蚀等,均可通过图像进行特征提取。损伤识别与分类依托于提取出的特征信息,其过程是特征识别技术的核心所在。

在图像处理技术中,特征提取是建筑外观损伤检测的关键步骤,边缘检测、纹理分析及形状分析等构成了我们常用的特征提取方法体系。图像损伤特征的轮廓通过边缘检测技术精准提取,其中裂缝与脱落等损伤得以显现;表面结构信息,如锈蚀、污渍等,通过纹理分析被用于描述图像中的纹理特征;图像中的形状特征,如孔洞与裂缝,通过形状分析技术得以提取与剖析。为确保特征信息的精确与完整,特征提取环节必须精心挑选适配的算法及相应参数。在处理损伤类型的特异性和表征方式的同时,需对图像中的噪声影响及光线波动等要素进行考量,进而对特征提取算法进行相应的优化与调适。损伤的识别与归类依托于对特征信息的提取与运用,在众多特征识别技术中,模板匹配、机器学习以及深度学习等均扮演着关键角色^[4]。损伤识别与分类过程中,通过将提取出的特征信息与既定模板进行精准对比,得以高效实现;在机器学习领域,通过训练分类器这一模型,运用特征信息对损伤进行自动化识别与分类;卷积神经网络(CNN)等深度学习模型,在图像处理领域,擅长进行特征提

取与分类操作。为确保特征识别过程中的准确性与可靠性,需选择适宜的识别算法及模型。在图像识别领域,针对损伤类型多样性与近似度,以及图像噪声及光照条件波动,对识别算法实施优化与策略调整,以提升识别效能。算法在处理新出现的损伤类型时,需具备出色的泛化能力,以确保能够进行有效识别与分类。

2.3 后处理与评估

在特征提取与识别环节,必须对所得数据实施后续处理及效果评估,确保损伤检测结果精确。在处理过程中,必须对损伤进行精准定位,并对其严重性进行细致评估;对检测结果的准确性与可靠性进行评估,这一过程至关重要,依据从图像中提取的特征信息,精确锁定损伤在图像中的特定区域,以特征点为基础的定位策略及轮廓定位技术等手段至关重要^[5]。检测图像中角点、边缘点等特征点,进而通过定位技术精确锁定损伤的具体位置;损伤特征的轮廓信息提取后,基于此进行定位,进而精确识别损伤的形态与具体位置。损伤定位环节,对准确度与精密度要求尤为严格。在图像处理过程中,必须充分考量噪声干扰以及光照变化等关键因素,对定位算法实施深度优化与精准调整。在处理复杂的损伤状况时,往往需融合多样定位策略,以实现全面评估,依据所提取的特征信息与损伤定位的最终结果,对损伤的严重程度实施量化性评价,损伤程度评估方法涵盖以面积、长度、宽度等几何参数为依据的评定手段,亦包含以纹理、颜色等图像属性为依据的判定方式,在损伤程度评估这一环节,必须确保评估的精确性与公正性,在评估算法的优化与调整过程中,必须兼顾不同损伤类型之间的异同,同时应对图像噪声及光照变化等复杂因素予以充分考虑,为确保评估结果的可靠性,必须关注评估结果的稳定与一致。

在评估过程中,准确率、召回率与 F1 分数等成为衡量标准。在损伤检测中,准确率揭示了实际损伤与检测出损伤之间的比例关系;在损伤识别过程中,检测出的比例即召回率,对评估损伤的真实性具有至关重要的作用;F1 分数,即准确率和召回率的调和平均数,是衡量检测结果准确性与可靠性的综合指标,为确保评估成果的客观性与精准度,评估阶段需选择适配的指标与技巧,评估方法需考量损伤类型的多样性及其内在的相似性,并针对图像噪声及光照波动等元素,进行细致的优化与调适,确保评估结果的可靠性^[6]。

3 基于图像处理的建筑外观损伤自动化鉴定技术要点

3.1 技术原理

在自动化鉴定技术领域,传感器扮演着至关重要的角色,涵盖了高清摄像头、红外热像仪、超声波传感器、光纤传感器以及压电传感器等多种类型,捕捉建筑外观图像与温度分布,高清摄像头与红外热像仪协同作业,揭示裂缝、材料脱落及温度异常等损伤信息。光纤传感器与超声波传感器通过发射与接收超声波或光信号,对材料内部损伤与缺陷进行探测。在检测加速度率方面,压电传感器扮演着关键角色,它能够敏锐捕捉到实际冲击的到来,进而精准判断潜在损伤的具体位置,传感器搭载的无人机,于建筑区域复杂且难以接近的场合,执行了高效的数据搜集任务,无人机凭借精心规划的航迹与适宜的飞行速度,能够迅速地遍历建筑立面,捕捉到高清的影像与视频素材。通过无人机搭载的振动监测传感器,对建筑结构健康情况进行深入分析,对采集的信息进行繁琐的加工与剖析,精确辨识出损伤状况,通过运用图像处理技术,能够精准提取诸裂缝长度、宽度及其具体位置的损伤特征,借助模式识别算法实现损伤分类与量化,显著提升了识别的精确度。卷积神经网络等人工智能技术,尤其是深度学习在损伤检测领域中的应用,显著提升了检测的客观性与可靠性,大幅度降低了人工评估的必要性^[7]。

3.2 应用优势

建筑外观损伤自动化鉴定技术相较于传统的人工检测方法具有显著的优势。自动化鉴定技术能够实现对建筑外观的快速、全面检测,大大缩短了检测周期。例如,无人机技术可以在短时间内覆盖大面积的建筑外观,而不需要人工攀爬或架设脚手架。此外,智能自动化监测技术还可以实现实时监测,及时发现潜在的损伤,提高响应速度。传感器和数据处理算法的应用,使得损伤检测更加精确和客观。高清摄像头和红外热像仪能够捕捉到肉眼难以察觉的细微损伤,而超声波传感器和光纤传感器则能够检测材料内部的缺陷。这些技术不仅提高了检测的准确性,还减少了人为因素的干扰,提高了结果的可靠性。自动化鉴定技术减少了大量的人力、物力投入,降低了检测成本。无人机和自动化监测设备的使用,避免了人工攀爬和架设脚手架等高风险作业,提高了安全性。

3.3 未来发展趋势

随着技术的不断进步,建筑外观损伤自动化鉴定技术将朝着更加智能化、高效化和标准化的方向发展。人工智能和大数据分析将在自动化鉴定技术中发挥更加重要的作用。基于深度学习的算法将能够更准确地识别损伤特征,提高检测的客观性和可靠性。同时,通过大数据分析,可以实现对建筑外观损伤的长期监测和预测,为建筑维护提供更加科学的依据。无人机和自动化监测设备将不断升级,提高数据采集和处理的速度和精度。例如,通过优化无人机的飞行策略和传感器配置,可以进一步提高数据采集的效率。此外,结合移动机器人技术,可以对受损建筑进行快速、全面的损伤检查,提高检测效率。建筑外观损伤自动化鉴定技术的标准化将有助于提高检测结果的准确性和可比性^[8]。

4 结束语

基于图像处理的建筑外观损伤检测与自动化鉴定技术是一项具有广阔应用前景的重要技术。它不仅提高了建筑外观损伤的检测效率和准确性,还为建筑安全评估和维护提供了有力的技术支持。随着计算机技术和图像处理技术的不断进步,该技术将进一步完善和发展,实现更加智能化、高效化和精细化的检测与鉴定。

参考文献:

- [1] 童宇,任瑛楠,孙沈鹏,等.基于贴花渲染的历史建筑外观损伤孪生技术研究[J].建筑施工,2024,46(11):1812-1816.
- [2] 张延.装配式建筑梁柱节点疲劳损伤检测方法研究[J].山东理工大学学报:自然科学版,2025,39(01):35-40.
- [3] 魏苏尧,郝志远.基于裂纹特征分区提取的建筑地下室混凝土剪力墙多损伤检测[J].建筑机械,2024(11):75-79,82.
- [4] 马思齐,孙沈鹏,谷志旺,等.基于形态特征的历史建筑石材外饰面外观损伤图像识别分类方法研究[J].建筑施工,2024,46(10):1626-1629.
- [5] 王晨.基于机器视觉的装配式建筑混凝土结构损伤检测[J].无损检测,2024,46(08):48-53.
- [6] 张萌,王灵芝,李守宇,等.不同变量圆竹建筑填充组合节点轴压损伤声发射特性研究[J].林产工业,2024,61(07):17-22.
- [7] 李秀丽,全萌凯.基于深度学习与图像处理的绿色建筑节能系统研究[J].信息系统工程,2024(06):9-12.
- [8] 王晓林,樊亚男.高层住宅建筑墙体裂缝损伤现场检测与鉴定[J].四川水泥,2024(06):139-141.