

# 无人机技术在建筑施工监测与质量控制中的应用

李超<sup>1</sup>, 韩森<sup>2</sup>, 张向震<sup>3</sup>

(1. 山东省水利勘测设计院有限公司, 山东省济南市, 250013;

2. 济南万科企业股份有限公司, 山东省济南市, 250000;

3. 青岛北岸建工集团有限公司, 山东省青岛市, 266109)

**摘要** 无人机测绘技术在建筑施工监测与质量控制中应用广泛, 通过高精度遥感、激光雷达、三维建模等技术, 实现施工过程中的动态监测和质量保证。本文探讨了无人机技术在建筑施工监测与质量控制中的具体应用, 包括施工进度监控、风险评估、安全管理、建筑质量检测、设备维护及数据分析等, 并通过实例展示其在具体施工场景中的应用效果和优势。

**关键词** 无人机技术; 建筑施工监测; 质量控制

中图分类号: TU71 文献标识码: B

文章编号: 1008-0899(2025)10-0033-02

在现代建筑施工中, 采用无人机测绘技术进行施工监测与质量控制已成为一种高效且可靠的手段。无人机遥感技术结合高精度定位系统和激光雷达, 使得实时动态监测和数据采集的精度和效率显著提高。通过三维建模技术和热成像技术, 无人机可以精确检测建筑物结构中的隐患与缺陷, 确保施工质量。无人机的高频次航测和多光谱成像技术在施工进度监控、风险评估、安全巡检等方面展现了独特优势。本文将详细探讨无人机技术在建筑施工监测与质量控制中的具体应用与实践, 分析其在提高施工效率、保障工程质量和安全管理方面的重要作用, 并通过实际案例展示其在施工场景中的应用效果。

## 1 无人机技术在建筑施工监测与质量控制中的实践应用

### 1.1 施工进度监控与记录

无人机技术在建筑施工进度监控与记录中展现了高度的精准性与高效性。通过集成高精度定位系统、激光雷达(LiDAR)和高分辨率影像传感器, 无人机能够迅速获取施工现场的三维点云数据及正射影像, 实现高精度地形测绘与数字化建模<sup>[1]</sup>。

作者简介: 李超(1990~), 男, 山东滕州人, 硕士, 工程师, 研究方向: 项目管理。

定期航测生成的数字高程模型和数字表面模型, 结合地理信息系统(GIS)技术, 能够对施工进度进行动态监控。利用无人机获取的影像数据进行建筑物立面的三维重建, 精确记录施工过程的各个阶段。通过将航测数据与建筑信息模型(BIM)结合, 可以进行施工计划与实际进度的精确对比分析, 生成直观的进度报告。实时动态监测技术与无人机的自适应飞行路径规划相结合, 确保了施工现场全方位的扫描与数据采集, 实现了施工进度记录的高精度和高完整性。

### 1.2 风险评估与安全管理

在施工过程中, 利用无人机技术进行风险评估与安全管理, 能够显著提高施工现场的安全性和效率。无人机搭载高分辨率成像传感器和激光雷达, 能够对施工现场进行精细化三维建模, 生成高精度点云数据和数字表面模型, 实现对复杂地形和结构的详细检测与评估。通过热成像技术, 无人机可以在飞行过程中实时捕捉建筑物的热分布图, 快速识别出由于热泄漏、材料缺陷或结构损坏引起的异常热斑<sup>[2]</sup>。无人机采集的数据通过无线通信传输至地面控制站, 结合地理信息系统(GIS)进行空间分析和风险预测, 精准识别滑坡、地陷等环境风险。施工现场的实时监控通过无人机的连续巡检实现, 利用自动化飞行路径规划和故障检测算法, 无人机能够持续监控施工机械设备的运行状态, 及时发现并预警潜在隐患。在应急响应中, 无人机可迅速到达事故现场, 提供高分辨率的实时影像, 辅助指挥人

制定科学的应急预案和安全措施,提高应急处置的效率和效果。

### 1.3 建筑质量检测与控制

在建筑施工过程中,质量检测与控制的核心在于确保建筑工程的安全性、可靠性和耐久性。通过无人机技术进行高精度测绘与监控,可以实时发现施工中的偏差与缺陷,从而及时纠正,避免因施工错误导致的安全隐患。利用无人机的LiDAR和热成像技术,能够对建筑结构进行详细的检测和分析,确保每一个施工环节都符合设计规范和质量标准,进而提升建筑物的整体质量和使用寿命。无人机技术能够大幅提高检测效率和覆盖范围,减少了人工检测的时间和成本,实现了施工现场的全面监控与数据收集。无人机与BIM技术的结合,形成动态的质量监控体系,有助于管理人员实时掌握施工进度和质量状况,优化施工流程,降低返工率,节约资源与成本。

### 1.4 设备与机械维护监测

在建筑施工中,无人机技术凭借高精度传感器与实时数据传输能力,提升了设备与机械维护的效率与准确性。其搭载LiDAR传感器和多光谱成像设备,可精确监测施工现场重型机械和设备状态。高分辨率影像与点云数据构建的三维模型,利于识别潜在磨损与故障。采集的数据经传感器融合和机器学习算法分析,生成设备健康报告与维护建议。同时,实时监测系统能预警和定位设备故障,自动飞行路径规划与数据处理系统可周期性监控设备使用情况,优化管理策略,延长设备寿命,提高施工现场整体运营效率。

### 1.5 数据分析与报告生成

在建筑施工监测与质量控制中,无人机技术利用高精度航测和多光谱成像,获取大规模、连续性的数据,为数据分析与报告生成提供了坚实基础<sup>[3]</sup>。通过构建三维点云模型和正射影像图,无人机测绘技术能够实现施工现场的全方位监测。结合建筑信息模型技术和地理信息系统,实现多源数据的集成分析和可视化展示。应用大数据分析算法,提取施工进度、结构变形、材料分布等关键指标,生成施工质量评估报告。采用机器学习和人工智能技术,对数据进行智能化处理和预测分析,提高报告的准确性和时效性。通过生成动态可视化报告,管理者

可以实时掌握施工状态,优化决策过程。

## 2 应用案例分析

案例:天泰惠众理念学府建筑工程项目。

该项目涵盖高层住宅、多层公共配套用房、一层地下车库,简装修标准交付。在此项目中使用多种无人机型号以实现高效的施工监测与质量控制。无人机型号包括DJI Phantom 4 RTK和DJI Matrice 300 RTK。DJI Phantom 4 RTK用于高精度航测与三维建模,其具备20MP分辨率相机,飞行时间约为30min,RTK定位精度达到水平1cm+1ppm、垂直1.5cm+1ppm,配备1英寸CMOS传感器,能够生成精确的三维点云和正射影像图。DJI Matrice 300 RTK应用于多任务监测与高危区域检测,搭载的Zenmuse P1相机具备20MP分辨率,飞行时间可达55min,具有高精度RTK定位能力,适用于复杂环境中的多任务操作。通过将上述无人机与BIM和GIS技术结合,进行多源数据分析与可视化展示,利用机器学习和人工智能技术进行智能化处理与数据预测,生成动态可视化报告,帮助管理者实时掌握施工状态并优化决策。该综合应用显著提高了项目的管理效率和施工质量,确保项目按时完成并达到预期的质量标准。

## 3 结语

综上所述,无人机测绘技术在建筑施工监测与质量控制中展现出巨大潜力,通过高精度激光雷达扫描、热成像技术和多光谱成像等专业技术,实现了施工进度监控、风险评估、建筑质量检测、设备维护和数据分析的全流程覆盖。无人机实时视频监控和三维建模技术,提高了施工现场的动态管理和进度追踪精度。无人机采集的数据通过大数据分析和可视化报告生成,为施工质量和安全管理提供了科学依据,有效提升了施工项目的整体效率和安全性,推动了建筑行业的信息化和智能化发展。

### 参考文献

- [1] 张春智,赵亚军,高翔.基于无人机技术的建筑工程测量方法研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(11):72-74.
- [2] 朱丽,景一帆,尹宝泉,等.基于无人机摄影测量的建筑表皮光伏设计与效益评估[J].南方建筑,2024,(01):64-72.
- [3] 张津瑞.三维激光扫描与无人机摄影在异形建筑三维建模中的应用[J].现代信息科技,2023,7(19):163-166.