

浅析无人机及地面摄影测量房屋外立面的方法

陈玲玲

重庆市綦江区规划和自然资源局，重庆 401420

摘 要： 在当前的城市建设发展背景下，建筑外立面测量的精确性和效率已经逐渐引起了测绘工作者的广泛关注。特别是在传统建筑测量中，人工测量方法存在精度低、效率差、安全风险高等问题，这在一定程度上限制了建筑测绘工作的发展。因此，探索无人机及地面摄影测量的应用策略，涉及测量技术的创新应用，本文的研究旨在深入探讨无人机及地面摄影测量在房屋外立面测量中的方法，为提升建筑测量的精度和效率提供有益的参考，以促进建筑测绘技术的创新发展。

关 键 词： 建筑外立面；无人机摄影测量；地面摄影测量；测量方法

Analysis of the Methods of Drone and Ground Photogrammetry of House Facades

Chen Lingling

Chongqing Qijiang District Planning and Natural Resources Bureau, Chongqing 401420

Abstract： In the context of the current urban construction and development, the accuracy and efficiency of building façade measurement have gradually attracted extensive attention from surveying and mapping workers. Especially in the traditional building surveying, the manual surveying method has problems such as low accuracy, poor efficiency and high safety risk, which limits the development of building surveying and mapping to a certain extent. Therefore, to explore the application strategies of UAVs and ground photogrammetry, which involves the innovative application of surveying technology, this paper aims to deeply explore the methods of UAV and ground photogrammetry in building façade surveying, so as to provide a useful reference for improving the accuracy and efficiency of building surveying, and promote the innovation and development of building surveying and mapping technology.

Keywords： building façade; drone photogrammetry; terrestrial photogrammetry; measurement method

引言

随着城市建设的快速发展，建筑外立面测量在城市规划、建筑保护和改造等领域发挥着越来越重要的作用。无人机摄影测量是将航空摄影测量技术与无人机平台相结合的现代测绘方法，通过搭载高精度相机对目标进行系统性拍摄，实现三维信息的提取与重建^[1]。地面摄影测量则是基于近景摄影测量原理，通过多视角拍摄获取建筑物的精细化信息。这两种测量方法的结合为建筑外立面测量提供了新的技术路径，能够有效克服传统测量方法在精度、效率和安全性等方面的不足。因此，深入探索无人机及地面摄影测量的应用方法，对提升建筑测量水平、推动测绘技术发展具有重要的现实意义。

一、无人机摄影测量的定义与特征

无人机摄影测量是一种将航空摄影测量技术与无人机平台相结合的现代测绘方法。它通过搭载高精度相机的无人机，按照预设航线对地面目标进行系统性拍摄，获取高分辨率影像数据，继而运用数字摄影测量原理和计算机视觉技术，实现地物三维信息的提取与重建^[2]。这种测量方式突破了传统航空摄影测量在机动性和经济性方面的局限，能够快速、灵活地完成中小范围区域的

测绘任务。

无人机摄影测量具有鲜明的技术特征。其测量过程具备高度自主性，通过飞行控制系统能够实现自动起降和航线规划，确保数据采集的规范性和系统性；同时，无人机平台可根据实际需求灵活调整飞行高度和航向重叠度，在低空获取地物细节信息。测区范围的尺度适中和作业成本的优势，使其成为常规航测与地面测量之间的重要补充^[3]。此外，无人机摄影测量在硬件配置上具有模块化特点，可根据不同项目需求搭载各类传感器，拓展了其

作者简介：陈玲玲（1982.10—），女，汉族，籍贯重庆市綦江区，本科，中级职称，测绘。

在建筑测绘、文物保护、应急测量等领域的应用价值，体现出显著的技术优势和发展潜力。

二、无人机及地面摄影测量房屋外立面的重要价值

（一）技术价值

无人机及地面摄影测量技术在房屋外立面测量中体现出显著的技术价值。这种测量方式突破了传统测量手段的局限性，将航空摄影和近景摄影有机结合，形成了一套完整的技术体系^[4]。通过无人机平台的灵活机动性，能够快速获取建筑物顶部和高层立面的影像数据，有效解决传统测量难以触及高空区域的问题。地面摄影测量则凭借其高精度和细节表现力的优势，可以实现建筑立面细部特征的精细化测量，为建筑测绘和保护工作提供了可靠的技术支撑。

这种复合测量技术在提升测量效率方面具有独特优势。无人机测量可以突破地面视角的限制，能够在短时间内完成大范围的数据采集工作，提高测量效率。地面摄影测量则通过灵活的测站布设和多角度拍摄，可以确保建筑物各部位的完整覆盖。两种方法的联合应用，可以降低测量成本，减少作业人员的劳动强度，使建筑测量工作更加高效和经济。测量过程中采用非接触式的数据采集方式，避免了对建筑物的直接接触和干扰，特别适合历史建筑和文物建筑的保护性测量工作^[5]。从技术发展趋势来看，无人机和地面摄影测量的结合开创了建筑测量的新方向。这种测量方式依托数字摄影测量和计算机视觉技术，能生成高精度的三维模型和正射影像图，为建筑信息化管理提供了完整的数据基础。

（二）社会效益

无人机及地面摄影测量在房屋外立面测量中可以产生积极的社会效益，促进智慧城市建设的进程。这种先进的测量技术为城市建筑信息的数字化采集提供了有力工具，助力建立精确、完整的城市建筑数据库。测量成果可直接服务于城市规划管理、建筑保护和市政建设等领域，为城市管理决策提供科学依据^[6]。通过对建筑外立面的精细化测量，能够及时发现建筑安全隐患，为城市更新和改造工作提供参考，提升城市管理的科学性和精准性。

在文化遗产保护领域，这种测量技术展现出独特的社会价值。对历史建筑和文物建筑的精确测绘记录，为建筑文化遗产的保护和传承提供了重要支撑。测量获得的三维模型和影像资料可以成为珍贵的历史档案，为后人留存了建筑文化的数字记忆。这些数据资料可用于建筑修缮和保护工作，也可以为建筑史研究和文化传播提供丰富素材，推动建筑文化遗产的活化利用和创新发展。

从社会发展的角度来看，这项技术可以推动测绘行业的转型升级，创造新的就业机会和发展空间。测绘工作者通过掌握新技术，可以提升专业技能和职业竞争力。测量成果的广泛应用可以带动相关产业的发展，促进建筑测绘市场的繁荣。同时，精确的建筑测量数据为房地产评估、建筑设计和工程施工等领域提供可靠依据，推动建筑产业链的协同发展。这种技术创新带来的社会

效益正在逐步显现，为城市建设和社会进步注入新的动力。

三、无人机及地面摄影测量房屋外立面的方法

（一）制定合理的测量方案，明确技术路线

房屋外立面测量方案的制定需要立足项目实际，深入评估建筑特征、环境条件和精度需求。科学的方案设计应着重解决设备选型、技术路线和控制网布设等关键问题，建立完整的技术体系。通过系统的需求分析和技术评估，合理配置无人机和地面摄影测量设备，制定切实可行的作业规程，为高质量完成测量任务创造有利条件^[7]。

在具体实施层面，多旋翼无人机可搭载2000万像素以上相机，采用双向往返的航线设计模式，飞行高度宜控制在距建筑顶部10-20米范围内。航向重叠度建议设置在75%-85%之间，旁向重叠度保持在65%-75%之间，这样能够确保获取完整的屋顶和上部立面影像数据。地面摄影测量则适合采用环绕式布站方案，在建筑物周围8-15米范围内设置测站，相邻站点间距可根据拍摄距离确定在3-5米之间，保证相邻影像重叠度不低于60%。控制点布设上，可选用编码靶标作为标志点，布设在建筑立面的特征位置，并采用全站仪测量靶标三维坐标。测量方案通过科学的设备配置和参数设计，能够实现数据采集的完整性和规范性。

这种测量方案具有较强的技术适应性和实用价值。无人机航拍着重获取建筑群整体轮廓和上部结构信息，地面摄影则侧重记录建筑立面的细部特征。两种方法相互补充、优势互补，能够全面采集建筑物的三维信息，为后期数据处理和三维重建提供可靠的基础数据，有效保证测量成果的精度和质量。测量过程中可根据实际情况灵活调整作业参数，提高方案的可操作性和工作效率。

（二）优化外业数据采集，保障数据质量

外业数据采集是房屋外立面测量的核心环节，直接影响最终成果的精度和可靠性。科学的数据采集策略需要统筹考虑控制点布设、航线规划、拍摄参数等多个要素，确保数据获取的系统性和完整性。外业工作质量的优劣将贯穿整个测量过程，对后续数据处理和成果应用产生深远影响。

外业数据采集工作可从控制测量、无人机航摄和地面拍摄三个方面展开。控制点网的布设应充分考虑建筑物的结构特点，在立面转角、特征线条等位置布设编码靶标，控制点间距宜控制在5-8米，形成均匀合理的控制网。靶标坐标测量采用全站仪自由设站法，确保观测精度满足要求。无人机航摄阶段，航线设计需遵循“由整到细”的原则，先进行全局航拍后补充局部细节。航向重叠度建议控制在80%左右，旁向重叠度不低于70%，并结合建筑物高度合理设置航高。地面摄影测量则采用多基线成像方案，测站间距根据拍摄距离确定，一般保持在4-6米。相机参数设置上，光圈值宜选择f/5.6-f/8.0范围，确保景深满足要求；快门速度应适当提高，避免影像模糊；ISO感光度不宜超过400，减少噪点影响。拍摄过程中需实时检查影像质量，确保每个重要部位都有足够的重叠度覆盖。

优质的外业数据采集工作能够为后续处理提供可靠保障。控制点网络的科学布设为空间定向提供了几何约束，保证了成果的精度水平。合理的航线规划和拍摄参数设置则确保了影像资料的完整性和清晰度，为三维重建提供了充分的数据基础^[8]。地面摄影的多角度覆盖补充了细节信息，使测量成果更加全面和精细。这种多源数据的有机结合，能够充分发挥无人机和地面摄影各自的技术优势，提高测量工作的整体质量和效率。

（三）规范内业数据处理，提升建模精度

内业数据处理在房屋外立面测量中占据重要地位，是确保测量成果质量的核心环节。科学的处理方法能够有效提升三维重建精度，为建筑测量工作提供可靠保障。规范的内业工作需要建立完整的技术流程，通过合理的处理方案和质量控制措施，确保最终成果的准确性和可靠性。

数据处理工作可分为图像预处理、空间定向计算和三维重建等主要环节。预处理阶段着重解决影像的清晰度和色彩均衡问题，消除拍摄过程中产生的变形和色差。空间定向计算需要合理选择算法模型，利用控制点和连接点建立整体网型。密集点云生成时应注意调整匹配参数，提高特征点提取的准确性和完整性。三维模型构建过程中需要对点云数据进行优化处理，合理设置网格化参数，运用纹理映射技术提升模型的真实感和细节表现^[9]。

规范的数据处理方法能够显著提高建模质量。通过合理的预处理手段提升数据可靠性，严谨的平差计算保证空间定位精度，精细的密集匹配技术丰富模型细节。这种多环节配合的处理方式，充分结合了无人机航拍和地面摄影的数据特点，可以实现理想的三维重建效果^[10]。处理方案的设计既要保证建模精度，又要兼顾工作效率，为建筑测量工作提供有力的技术支持。

（四）完善质量控制体系，确保成果可靠

建立完善的质量控制体系对房屋外立面测量工作具有重要意

义。质量控制贯穿测量工作的全过程，涵盖方案设计、数据采集、成果制作等各个环节。通过建立规范的检查验收制度，制定合理的质量评价标准，可以有效保证测量成果的可靠性和精确度，为建筑测量工作的顺利开展提供有力支撑。

质量控制体系的建设需要从多个层面展开。在外业数据采集阶段，注重对控制点布设合理性的检查，确保控制网结构稳定可靠；对无人机航线设计和飞行参数进行监控，保证航摄数据的完整性；对地面摄影的站点布设和拍摄角度进行评估，确保影像覆盖的有效性。数据处理环节中，需要对影像质量和匹配结果及时检查，发现问题及时调整处理参数；对空三计算成果进行分析评估，确保定向精度满足要求；对点云生成和模型重建结果进行查验，保证几何精度和纹理效果。最终成果的检查验收应着重评估模型完整性、精度指标和细节还原度，建立完整的检查记录，形成规范的质量评估报告。

四、结束语

综上所述，本研究通过对无人机及地面摄影测量房屋外立面方法的深入研究，探讨了这种复合测量技术的应用价值和策略方法。研究表明，科学的测量方案设计、规范的数据采集流程、严谨的处理方法和完善的质量控制体系，是确保测量成果可靠性的关键要素。这种测量方法突破了传统测量手段的局限性，在提升测量效率、保障数据质量方面具有显著优势。未来，随着技术的不断进步，无人机及地面摄影测量必将在建筑测绘领域发挥更大作用，为智慧城市建设和文化遗产保护提供有力支撑。

参考文献：

[1] 刘柱. 无人机摄影测量技术在农村不动产测量中的应用 [J]. 科技资讯, 2024, 22(2):67-69.

[2] 王志成. 无人机航空摄影测量技术的房地一体相结合研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022(8):3.

[3] 孙志华. 无人机倾斜摄影测量技术在房地一体测绘中的应用研究 [J]. 信息与电脑, 2022, 34(20):168-170.

[4] 宋礼君, 邢鹏飞, 谢君杰. 无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中应用的问题及处理办法 [J]. 幸福生活指南, 2023(32):0061-0063.

[5] 张燕. 地籍测绘中无人机摄影测量技术的应用探讨 [J]. 地矿测绘, 2023, 6(4):41-43.

[6] 卢立果, 梁乔, 孔双双. 无人机倾斜摄影应用于 "房地一体化" 测量——以高要区莲塘镇某村为例 [J]. 东华理工大学学报 (自然科学版), 2022(001):045.

[7] 林益山, 陈峰, 李锐. 无人机倾斜摄影测量技术在立面测量中的应用 [J]. 安徽地质, 2022(S2):198-200.

[8] 任旭斌, 康建锋, 于东海. 无人机倾斜摄影测量在房屋建筑面积测算中的应用 [J]. 测绘通报, 2022(003):000.

[9] 钱松峰. 无人机倾斜摄影测量在房屋建筑面积测算中的应用 [J]. 工程与建设, 2023, 37(1):64-67.

[10] 郭晋基. 无人机倾斜摄影测量在房产测绘中的应用 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023(29):171-173.