

# 无人机及三维激光扫描技术在建筑测绘中的应用

龚翔亨

江苏东大工程检测技术有限公司 江苏南京 211102

**摘要:** 当前,在测量和更新建筑物尺寸信息的过程中,基于传统测量工具的测量方法所占的比例仍然很大,如何通过采用一些新设备、新技术的方法来实现测量,提高生产效率,同时降低劳动强度,并将建筑尺寸信息数据变的三维化及电子化,是值得测绘工作者思考和研究的主要方向。本文介绍了将无人机和地面激光扫描技术相结合的方法,将现场整体、快速搬到办公室,采用相关配套软件进行数字化转化,编辑、输出成所需的测绘产品。该技术流程,极大地提高了建筑测绘的生产效率,为以后同类项目的施工提供了借鉴并积累了宝贵的经验。

**关键词:** 建筑测绘; 无人机航测; 地面站三维激光扫描仪; 三维模型

## Application of UAV and 3D laser scanning technology in building surveying and mapping

Xiangheng Gong

Jiangsu Dongda Engineering Testing Technology Co., LTD., Nanjing, Jiangsu 211102

**Abstract:** Currently, traditional measurement methods using traditional measuring tools still account for a large proportion in measuring and updating building dimension information. It is worth considering and researching how to use new equipment and technologies to improve measurement, increase productivity, reduce labor intensity, and digitize and make building size information three-dimensional and electronic. This paper introduces a method that combines unmanned aerial vehicles and ground laser scanning technology to quickly move the on-site situation to the office and use supporting software for digital conversion, editing, and outputting to the required surveying and mapping products. This technology process greatly improves the production efficiency of building surveying and provides valuable experience for future similar projects.

**Keywords:** Architectural surveying and mapping; UAV aerial survey; Ground station 3D laser scanner; Three-dimensional model

### 引言

随着测绘技术手段的快速发展,且我国建筑全方位信息电子化入档的需求日益加深。传统的建筑测绘手段的局限性,已经愈发难以满足现如今建筑测绘领域的需求及挑战,而无人机结合三维激光扫描的“空天地一体化”新型测绘手段不仅效率远高于传统的建筑测绘手段,且将项目地现场建筑全方位的空间尺寸信息变得三维化、可视化、电子化。极大的弥补了传统的建筑测绘手段的局限性,且避免了传统手工测绘带来的人为误差累积,现场测绘盲区,又为后期建筑的改造、更新、修复等需求提供有力的数据支撑。

现以上海浦东新区某地块建筑测绘现场中极具特色的异形酒店为例,传统建筑测绘手段无法对此建筑测绘现场进行全方位精细测绘,故决定采用无人机结合三维激光扫描仪的新型测绘技术手段对其进行全方位精细化测绘,并对项目现场进行精细化三维建模重构及图纸绘制,为类似建筑测绘工程技术手段发展及融合提供经验

及建议,也为未来针对异形建筑难以精细化测绘的难点,提供新的技术方向及有力支撑。

### 一、建筑测绘技术路线

#### 1.1 总体技术路线

本文以上海市浦东新区某地块异形酒店为样例,待测现场由1栋中部4层圆形主楼,西侧4层裙房及东侧6层裙房组成的异形建筑,以及1栋2层长条形辅楼组成,主楼含1层地下室。待测现场主楼类型为框架结构,建筑面积约1.2万 $m^2$ ;辅楼则为砖混结构,建筑面积约为360 $m^2$ 。具体技术路线如图1所示。

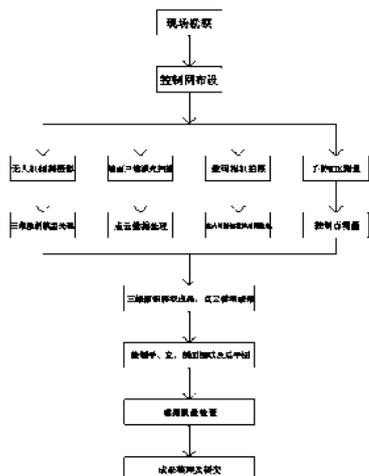


图 1: 技术流程图

### 1.2 无人机倾斜影像的获取及模型生产

无人机倾斜摄影技术是近几年发展迅速的一项新技术，它能准确地反映地形地貌的形态、位置和高度；在无人飞行器的帮助下，可以弥补传统建筑测绘手段在建筑高处的尺寸信息数据难以采集的局限性，且可以对图像进行快速的数据采集，并实现了全自动化的三维模型生产。具体技术路线如图 2 所示。

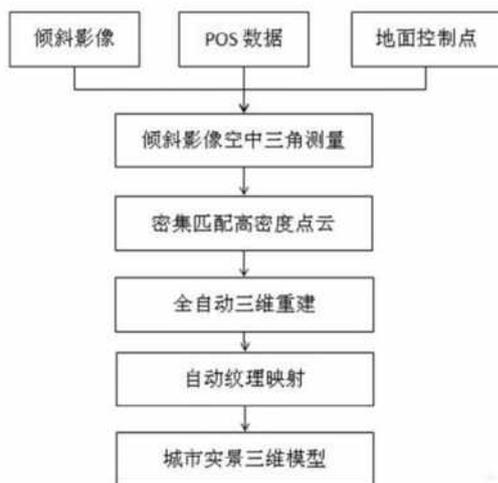
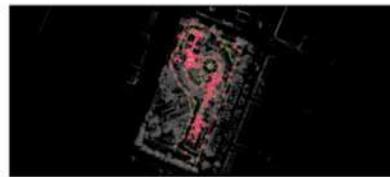


图 2: 无人机三维倾斜模型生产基本流程

### 1.3 三维激光点云数据的获取及数据处理

#### 1.3.1 三维激光点云数据的获取

本次现场测量共扫描总计 189 站，点云平均强度为 49%，点云平均重叠率为 45%，点云与点云平均配准误差为 4mm，完全满足此次建筑测绘项目精度需求。



总体质量

以下结果误差点群 1

测站数:	189	点群误差:	0.004 m ✓
关系数:	234	重叠度:	45 % ✓
强度:	49 %	强度:	49 %
重叠度:	45 %	点云到点云:	0.004 m ✓
		标靶误差:	--

■ 最大误差 0.015 m.   
 ■ 最大误差 0.020 m.   
 ■ 误差大于 0.020 m.

图 3: 点云模型质量报告

#### 1.3.2 建筑平、立、剖及总平面示意图绘制

利用配套的 LeicaCloudWorx 插件将拼接好的点云模型导入 CAD 中，点云模型导入完成后，根据点云模型切片（图 4、图 5）在 CAD 软件中根据所需绘制图纸。

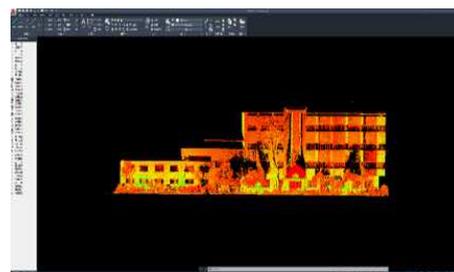


图 4: 点云模型切片立面视图

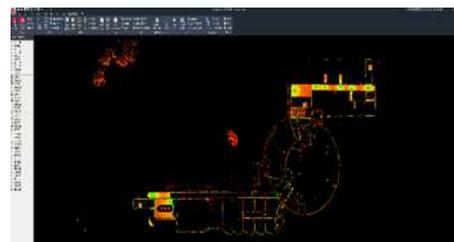


图 5: 点云模型切片平面视图

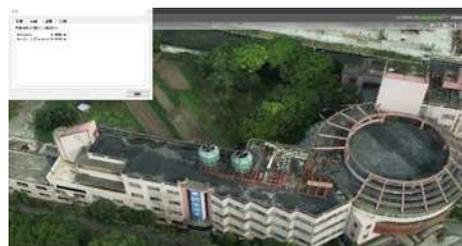


图 6: 利用三维倾斜模型获取建筑数据

图 7: 利用三维倾斜模型绘制总平面示意图

## 二、建筑测绘成果

### 2.1 模型成果

本次作业生产的模型成果主要包括：建筑三维点云模型、无人机三维倾斜模型，如下图所示。

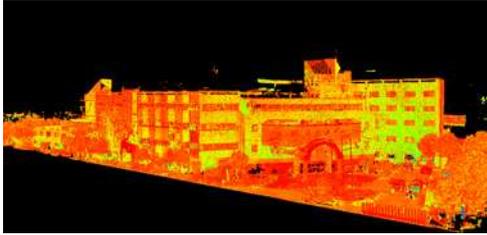


图 8: 三维点云模型



图 9: 无人机三维倾斜模型

## 2.2 图纸成果

本次测绘现场形成图纸成果主要为建筑平面图、三维重构视图、建筑立面图、建筑总平面示意图，如下图所示。

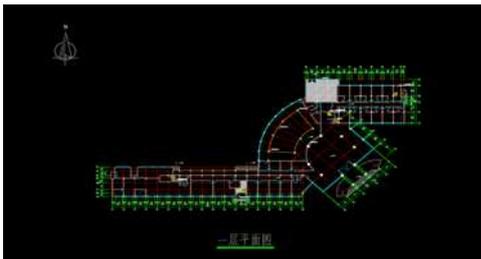


图 10: 建筑平面图

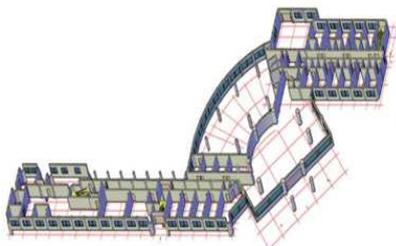


图 11: 三维重构视图



图 12: 建筑南立面图

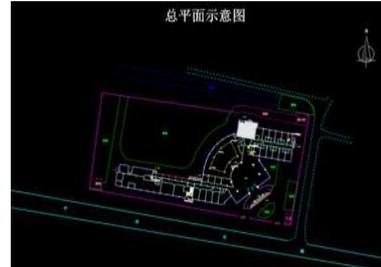


图 13: 建筑总平面示意图

## 三、结论

无人机倾斜摄影测量具有高效、灵活、快捷等优点，且极大解决了传统建筑测绘高处难以登高及测绘盲区等问题；地面三维激光扫描具有高效率、高精度等优点，对测绘现场覆盖全面，使得传统建筑测绘遗漏时需返工现场重新测绘的问题得以解决。将二者结合应用到建筑测绘中，极大程度解决了传统测绘的痛点，并且极大提高了作业效率及成果精度。本文在熟悉无人机倾斜摄影测量和地面三维激光扫描技术基础理论的前提下，提前规划设计了本次测绘现场的技术路线，验证了此两种技术相结合在建筑测绘领域应用的可行性及前景性，希望本次试验将无人机技术与倾斜摄影技术相结合为未来建筑测绘领域提供一种新的解决思路。

### 参考文献：

- [1] 张维强. 地面三维激光扫描技术及其在古建筑测绘中的应用研究 [D]. 西安: 长安大学, 2014.
- [2] 李贵冬. 地面三维激光扫描技术在精细地形测绘中的应用研究 [J]. 建筑工程技术与设计
- [3] 王峰, 林鸿, 李长辉. 地面三维激光扫描技术在城市测绘中的应用 [J]. 测绘通报, 2012(5):3.
- [4] 周晓波, 杨化超. 无人机与三维激光扫描在规划核实测量中的应用 [J]. 城市勘测, 2020(6):5.