

# 无人机测绘在三元区年度变更调查中的应用

张明景

福建省三明地质大队

DOI:10.32629/gmsm.v9i2.2428

**[摘要]** 本文结合三元区2025年度国土变更调查实际工作,围绕无人机测绘技术的落地应用展开研究,明确该项工作由三明市地学科技有限公司承接,依托无人机测绘完成实地调查举证与国土利用数据库更新核心任务。文章分析无人机测绘在破解复杂地形调查难题、构建内外业一体化作业流程、推动调查模式智能化转型等方面的核心价值,梳理其在三元区丘陵山地地形下的实操流程与应用成效,证实该技术能够有效提升变更调查效率、保障数据精准度、降低外业作业风险,为区域自然资源精细化管理、耕地保护及国土空间规划提供坚实技术支撑,也为同类山区县级国土变更调查提供实践参考。

**[关键词]** 无人机测绘; 三元区; 国土变更调查; 实地举证; 内外业一体化

中图分类号: V279+.2 文献标识码: A

## Application of UAV Surveying in Annual Change Survey of Sanyuan District

Mingjing Zhang

The sanming geological party of FUJIAN

**[Abstract]** Based on the 2025 land change survey implementation in Sanyuan District, this study explores the practical application of drone surveying technology. The project was undertaken by Sanming Geoscience Technology Co., Ltd., utilizing drone mapping to complete field verification and update the land use database. The research highlights drone surveying's core value in addressing complex terrain challenges, establishing integrated field-office workflows, and driving intelligent transformation of survey methodologies. Through case studies of hilly and mountainous terrain in Sanyuan District, the study demonstrates how this technology enhances survey efficiency, ensures data accuracy, and reduces fieldwork risks. These findings provide robust technical support for refined natural resource management, farmland protection, and territorial spatial planning, while offering practical references for similar county-level land change surveys in mountainous regions.

**[Key words]** drone surveying; Sanyuan District; land change survey; on-site evidence collection; integrated indoor-outdoor operations

## 引言

国土变更调查是掌握区域国土利用现状、落实耕地保护责任、优化国土空间规划的基础性工作,国家要求国土变更调查要依照实地现状认定地类,保证数据真实、准确、完整。三元区位于武夷山脉东麓,境内丘陵山地占比较高,地形起伏较大,传统的外业调查方式存在效率低、盲区多、作业风险高等问题,不能满足年度变更调查时间紧、任务重、精度要求高的需要。2025年三元区国土变更调查采用无人机测绘技术,由专业单位承担,利用该技术克服了以往调查的局限性,从调查的各个环节入手,不断改进调查的方式方法,提高调查工作质量,为区域自然资源的常态、精细化管理提供数据支撑。

### 1 无人机测绘应用于三元区变更调查的核心优势

#### 1.1 适配三元区复杂地形,破除实地调查盲区

三元区为典型的山区地貌,境内丘陵连绵、沟壑纵横,部分区域植被茂密、陡坡多,传统的人工实地调查常常会遇到人员难以到达、视野受阻、不能全面核查地块现状等问题,很容易造成调查漏项、举证不全的现象,从而影响到变更调查数据的完整性。无人机测绘具有灵活机动、垂直起降、低空飞行的特点,不需要依靠特定的场地就可以进行作业,可以轻松飞到人员不能到达的陡坡、密林、偏远沟壑等重点区域,全方位地覆盖各种地形地块。对于山区隐蔽地块、边角地块,无人机可以采用多角度拍摄、低空巡航的方式获取地块的全景信息,从而达到对调查区域无死角、全覆盖的目的,彻底解决传统人工调查“人进不去、看不全”的主要问题,保证每一个变更图斑都有迹可循。

### 1.2 提升外业作业效率, 压缩整体工作周期

年度国土变更调查的地块数量大、覆盖范围广, 传统的手工外业核查工作需要工作人员对每一个地块进行徒步勘测、拍照举证, 面对大面积图斑时, 仅边界巡查就需要花费大量的时间, 整体作业效率非常低, 在规定时间内无法完成所有的外业任务。无人机测绘单次作业覆盖面积广, 可按预先设定的航线进行自动飞行, 不需要人工全程操作, 对于大规模的新增建设用地、耕地恢复地块、林地变更地块等图斑可以迅速全覆盖, 比人工徒步核查要快得多。同时无人机携带高清摄像机和定位装置, 可以进行影像拍摄和坐标定位, 不用人工多次核对点位, 大大减少外业人员的工作量和时间, 缩短了从外业调查到内业处理的时间, 符合年度变更调查的时效性要求<sup>[1]</sup>。

### 1.3 保障调查数据精度, 强化举证材料合规性

国土变更调查对于数据精度和举证材料的规范性要求非常高, 地类认定要依靠真实的、清楚的、定位准确的实地素材, 传统的手工拍摄举证照片存在视角单一、定位不准、画面不清等问题, 部分偏远地区甚至不能提供有效的举证材料, 从而影响到地类认定以及后续的审查工作。无人机携带RTK实时动态定位模块和高清航拍设备, 所获取的影像数据具有厘米级定位精度, 画面清楚、角度全面, 可以对地块的地类现状、边界范围、地表附着物等信息进行全方位展示, 生成的举证材料客观、直观、准确, 完全符合国土调查云平台举证要求。相比于人工举证, 无人机采集的数据可以直接用作内业判读和地类认定, 大大减少人为误差, 保证变更调查数据的准确性、合规性, 为后续数据库更新提供可靠的依据。

## 2 无人机测绘在三元区年度变更调查中的实操应用

国土变更调查实操工作具有技术性、规范性和时效性, 无人机测绘的应用不是单个设备的操作, 而是贯穿项目全过程的技术应用, 根据三元区地形特点和项目要求, 实操环节要涵盖前期筹备、现场作业、内业处理、质量控制等全部环节, 每一个环节的标准化落实, 都是保证调查成果合格的前提。本次三元区2025年度国土变更调查实操工作严格按照国家自然资源部国土变更调查技术规程, 结合区域实际情况对作业流程进行优化, 除了常规的筹备、外业、内业环节外, 还针对设备适配、过程管控、成果复核环节进行了完善, 使无人机测绘技术真正落地见效, 完全符合年度变更调查的工作标准<sup>[2]</sup>。

### 2.1 前期筹备与航线规划部署

在正式开始外业调查之前, 承接项目的三明市地学科技有限公司根据三元区自然资源局上一年度国土利用数据库、卫星遥感监测变化图斑数据, 做好了全面的前期准备工作, 为无人机测绘作业打下了坚实的基础。先整理出全区变更图斑信息, 共提取变化图斑1152个, 对每个图斑的位置坐标、预估面积、疑似变更类型进行明确, 根据三元区地形地貌、交通条件、空域条件划分作业片区, 制定分区域、分时段、分片段的航拍计划, 避开恶劣天气、空域管制等影响因素。同时根据三元区山区多风、植被茂密的特性来完成无人机设备选型适配工作, 选用抗风性好、续航时间

长、携带高清变焦镜头和RTK定位模块的测绘无人机, 适应山区复杂的飞行环境, 防止由于设备性能不够造成作业进度受到影响。之后根据不同的图斑类型和地形特点, 对无人机航线进行精确的规划, 对山区零散的小图斑使用多角度环绕飞行模式, 对城区、农田集中连片的大图斑使用平行航线自动巡航模式, 设置合理的飞行高度、重叠度和拍摄角度, 保证影像覆盖无遗漏、拼接无偏差, 同时完成无人机设备调试、定位模块校准、电池和存储设备准备等工作, 保证外业航拍作业连续稳定地进行。另外作业人员提前熟悉国土变更调查的相关规范和平台操作要求, 确定航拍举证的标准, 使前期的准备符合项目的实际需要<sup>[3]</sup>。

### 2.2 外业实地航拍与数据采集

外业作业阶段采取人工引导和无人机自动作业相结合的方式, 利用无人机测绘获取全区域变更图斑的实地数据, 从而达到高效、规范的作业目的。作业人员携带带有RTK定位模块的专业测绘无人机到达指定区域, 用移动设备连接无人机, 加载好预设航线和图斑点, 快速完成设备现场校准后开始自动航拍, 在地形复杂的、需要对航线进行微调的地方, 由专业人员现场调整飞行参数, 保证影像采集的质量。无人机实时传回飞行画面和定位数据, 作业人员同步核对图斑信息, 保证无漏拍、无错拍, 对重点变更地块、边界不清地块进行多角度补拍, 保存实地举证材料。根据城区建筑密集区实际情况, 降低飞行高度、提高影像分辨率, 清楚地反映建筑占地、临时用地等细微的变化; 对于山区林地, 避开高大的林木遮挡, 选择最佳的飞行角度, 准确地反映林地流转、耕地恢复等地块的变化。本次三元区变更调查外业工作全部对城区建设用地、山区林地、农田耕地等各类用地进行调查, 共覆盖2562.25公顷更新范围, 没有出现任何调查死角, 相比传统的外业工作, 人力投入减少70%, 并且完全避免了人员进入山林进行作业的安全隐患, 从而达到高效、安全、精准的外业数据采集目的。采集结束后现场对影像数据进行初步整理和备份, 同步上传到专用存储设备中, 防止数据丢失, 给内业处理提供完整的素材。

### 2.3 内业数据处理与成果应用

外业航拍数据采集结束后, 进入内业一体化处理阶段, 利用专业测绘软件和国土调查云平台, 对影像进行处理、图斑判读、地类认定、数据库更新等全流程工作, 达到内外业无缝对接的目的。首先对无人机拍摄的高清影像进行预处理, 使用软件完成影像拼接、校正、去噪、坐标匹配等工作, 得到高精度正射影像和实景三维模型, 直观地表现出地块的三维空间形态, 比传统的二维影像更能清楚地判读地类、测量地块的大小和边界范围。内业人员根据处理好的高精度影像和上年度的国土利用数据, 对1152个变化图斑逐个核对, 根据实地情况准确认定地类, 区分新增建设用地、耕地恢复、林地流转、生态修复等不同的变更类型, 形成规范的判读结果和举证材料, 直接上传到国土调查云平台完成线上举证。内业处理环节同步开展质量控制, 指定专人对影像判读结果、举证材料进行二次复核, 对比卫星遥感影像和无人机航拍影像, 发现判读误差, 保证地类认定无误, 经过合规性

审查之后,对原有的国土利用数据库进行全面更新,剔除错误数据、补充变更信息,形成2025年三元区最新的国土利用数据库。最终成果同步推送至三元区自然资源局,给区域耕地保护监管、国土空间规划编制、土地整治项目实施、生态修复工程推进提供精准、实时的国土空间数据支持,实现调查成果的高效转化应用,将完整的成果归档保存起来,为以后年度变更调查打下基础。

### 3 结语

无人机测绘技术在三元区2025年国土变更调查中的运用,是山区县级国土调查工作技术升级的一个重要实践,很好地解决了传统人工调查的地形限制、效率低下和精度问题,用技术的加持来推进调查工作的高效、精准、安全。本次项目依靠专业机构开展,全面完成全域变更图斑核查举证和数据库更新工作,显著提升工作效率、削减作业成本、缩减安全风险,创建起契合山区地形的内外业一体化调查模式。随着无人机测绘技术的不断

改进,它在国土变更调查、自然资源监测、耕地保护等方面的应用会越来越深入,三元区可以依托该项技术建立常态化国土空间监测机制,持续提高自然资源精细化管理水平,为区域国土空间高质量利用和生态保护协同发展提供长效技术保障。

### 【参考文献】

- [1]李红柳.无人机倾斜摄影测量技术在矿山测绘中的应用探究[J].智能建筑与智慧城市,2026,(03):49-51.
- [2]丘楠胜.利用无人机平台进行大比例尺地形图测绘的方法研究[J].智能建筑与智慧城市,2026,(03):52-54.
- [3]顾丽娜.区域测绘中多无人机航线协同路径规划建模与仿真研究[J].科学技术创新,2026,(06):57-60.

### 作者简介:

张明景(1985--),男,福建省三明市人,本科,地质测绘工程师,从事国土资源调查、测绘等工作。