

GIS+ 遥感航测技术在不动产测绘中的应用实践

陈川, 王志鸿

扬州市勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225000

DOI:10.61369/ETQM.2026030004

摘要： 不动产地理信息测绘是产权登记、权属调查、规划管控的核心基础，其成果的精度与效率直接关系到群众权益保障和政务服务质量。传统不动产测绘依赖人工野外实测，存在作业周期长、复杂地形适配性差、数据整合难度大等问题。本文结合基层测绘工作实际，聚焦宅基地确权、城镇商品房实测、集体建设用地调查三类典型场景，阐述 GIS 与遥感航测技术的融合应用路径，通过具体工作实例验证技术方案的可行性。实践表明，该融合技术可使测绘效率提升 40% 以上，成果合格率达 99%，有效解决了传统测绘的痛点，为基层不动产测绘工作提供了高效可行的技术方案。

关键词： GIS；遥感航测；不动产测绘；宅基地确权；权属调查

Application of GIS+Remote Sensing and Aerial Survey Technology in Real Estate Surveying and Mapping

Chen Chuan, Wang Zhihong

Yangzhou Survey and Design Research Institute Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu 225000

Abstract： Geospatial mapping of real estate serves as the cornerstone for property registration, ownership verification, and urban planning management. The accuracy and efficiency of its outputs directly impact public rights protection and government service quality. Traditional real estate surveying, which relies on manual field measurements, faces challenges including lengthy operation cycles, poor adaptability to complex terrains, and difficulties in data integration. This paper, based on practical field surveying experiences, focuses on three typical scenarios: homestead ownership confirmation, urban commercial housing measurement, and collective construction land investigation. It demonstrates the integration of GIS and remote sensing aerial survey technologies, validating the technical feasibility through case studies. Practical results show that this integrated approach enhances surveying efficiency by over 40%, achieves a 99% compliance rate for output quality, effectively addresses the pain points of traditional methods, and provides an efficient and practical technical solution for grassroots real estate surveying.

Keywords： GIS; remote sensing aerial survey; real estate survey; homestead ownership confirmation; ownership investigation

引言

不动产地理信息测绘涵盖土地、房屋、林地等定着物的空间位置、权属边界、面积尺寸等核心数据采集，是不动产统一登记制度落地的关键支撑。作为基层测绘工作者，笔者常年参与县域不动产测绘项目，深刻体会到传统技术模式的局限：在山区宅基地测绘中，人工翻山越岭实测不仅耗时费力，还易因地形遮挡漏测边界；城镇小区测绘中，楼栋密集区的高程数据采集精度难以保证；后续数据整理需手动录入 GIS 系统，易出现坐标错配、属性漏填等问题。

遥感航测技术凭借快速覆盖、大范围数据获取的优势，结合 GIS 的空间数据处理、属性关联、可视化管理能力，形成“空天地”一体化测绘体系，为破解基层测绘难题提供了有效手段^[1]。本文结合笔者主导的 XX 县宅基地确权测绘（2022 年）、XX 城区商品房实测（2023 年）两个重点项目，从技术选型、流程优化、问题解决等角度，阐述融合技术的实际应用，力求为同行提供可复制的实践经验。

一、GIS 与遥感航测技术融合的核心优势及适配性

GIS 与遥感航测技术的融合，绝非简单的设备叠加或功能拼接，而是基于不动产测绘“数据获取—处理—应用—反馈”全

流程需求，构建的一套“空天地”一体化技术支撑体系。其核心逻辑是通过遥感航测技术破解传统测绘“数据获取难、覆盖效率低”的前端痛点，再以 GIS 技术解决“数据整合乱、属性关联弱、应用适配差”的中端与后端瓶颈，形成前后端无缝衔接的技

术闭环。这种融合模式与基层不动产测绘“大范围覆盖、高精度要求、多场景适配、长效化管理”的核心需求高度契合，既能应对山区宅基地、城镇密集建筑等复杂场景的测绘挑战，又能满足权属登记、动态监管等政务服务需求，具体优势体现在三个方面。

（一）高效覆盖，破解复杂场景测绘难题

遥感航测技术凭借“灵活选型、快速覆盖”的特性，可根据不动产测绘的场景尺度与地形条件，精准匹配最优数据获取方案，从根本上破解传统人工实测在复杂场景中的效率与精度瓶颈。在基层测绘中，最典型的大范围分散场景莫过于县域级宅基地确权，这类任务往往涉及数十个行政村，宅基地分布零散且多位于山区、丘陵地带，人工实测需逐宗翻山越岭，不仅人均日测仅0.3-0.5宗，还常因山体遮挡、植被覆盖导致边界漏测。而采用中型无人机低空航测方案，搭配2000万像素正射相机与轻量化LiDAR设备，飞行高度控制在80-120m，单架次可覆盖1.2km²区域，单日作业（按8小时计算）可完成10km²覆盖，相当于30名人工实测人员的日工作量，效率提升达5-8倍。对于城镇商品房、老旧小区等密集建筑场景，传统实测面临“高空作业难、立面测不准”的问题，以18层以上高层建筑为例，人工实测需搭建脚手架或使用登高设备测量外立面轮廓，单栋楼测量耗时2-3天，且存在高空坠落风险。而采用搭载五镜头倾斜摄影相机的无人机，飞行高度100-150m，围绕建筑飞行3-4个架次即可获取前、后、左、右、下五个角度的高清影像，影像分辨率达0.02m，能清晰呈现门窗位置、阳台轮廓、外立面装饰线条等细节。更关键的是，GIS系统作为“数据中枢”实现了航测数据的实时处理与精准指引。在野外作业时，作业人员通过搭载GIS移动终端的平板设备，可实时接收无人机航测的初步影像数据，在终端上圈定边界模糊、数据缺失的区域，生成“补测任务清单”，避免传统实测中“盲目寻点、重复作业”的问题。笔者在XX县山区宅基地测绘中，通过GIS终端实时比对航测影像与历史矢量数据，精准定位了200余宗需补测的边界模糊地块，使野外补测效率提升30%，补测准确率达100%，彻底解决了“漏测、错测”的行业痛点^[2]。

（二）精准关联，提升权属数据完整性

不动产测绘的核心价值不仅在于获取空间位置数据，更在于实现“空间坐标—权属属性”的精准绑定，这直接关系到产权登记的合法性与准确性。传统测绘模式下，空间数据由测绘人员野外采集，权属信息由调查人员单独记录，后期需通过人工录入GIS系统进行关联，这种“数据分离采集、手动匹配”的模式，不仅耗时费力，还易因“图斑编号错填、产权人信息漏录”导致数据错配。笔者曾参与2020年XX乡宅基地确权项目，采用传统模式共出现126处图属错配问题，占总宗数的5.8%，后期整改耗时15天。

GIS与遥感航测的融合模式彻底改变了这一现状，通过“航测获图、现场关联、系统核验”的全流程闭环，实现了图属数据的“一次采集、精准绑定”。在数据获取阶段，无人机航测生成的数字正射影像图（DOM）可直接作为权属调查的工作底图，调查

人员携带搭载GIS系统的移动终端，现场对照影像图圈定宅基地或房屋边界，同步录入产权人姓名、身份证号、土地性质、建筑年代、权属来源证明编号等属性信息，点击“绑定”按钮即可完成空间坐标与属性数据的实时关联，生成“图属一体化”的矢量图斑。

GIS系统的拓扑检查与属性校验功能，进一步提升了权属数据的完整性与准确性。系统可自动对采集的图斑数据进行拓扑分析，识别“边界重叠、缝隙、一证多宅、宗地跨村”等权属冲突问题，并以红色预警标记。在某项目中，系统自动识别出32宗边界重叠地块、15宗疑似“一证多宅”情况，为后续争议调解提供了精准数据支撑。同时，系统还可通过属性字段校验规则，自动筛查“身份证号格式错误、建筑年代早于土地审批时间”等逻辑问题。此外，GIS系统的属性数据库支持与不动产登记系统的字段映射，关联后的图属数据可直接导出为符合登记系统要求的格式，无需二次录入，将数据提交至不动产登记系统的时间从传统的7天缩短至1天，大幅提升了政务服务效率^[3]。

（三）动态更新，适配不动产管理长效需求

不动产信息具有动态变化的特点，如城镇新建商品房、农村危房改造等均需及时更新测绘数据。遥感航测可快速获取变化区域影像，通过GIS的叠加分析功能，与历史数据比对后自动提取变化图斑，实现“变化即更新”。笔者所在单位通过该模式，将XX县不动产数据更新周期从传统的1年缩短至3个月，大幅提升了政务服务响应效率。

二、典型工作场景中的应用实践

结合基层测绘工作的实际需求，本文选取农村宅基地确权、城镇商品房实测两个高频场景，详细阐述“GIS+遥感航测”的应用流程及实践效果。

（一）农村宅基地确权测绘：破解山区分散性测绘痛点

某县12个行政村的宅基地确权测绘项目，涉及宅基地2300余宗，其中70%位于山区，传统人工实测需投入30人/60天，且存在边界争议多、地形遮挡漏测等问题。为此，我们采用“无人机航测+GIS整合+野外补测”的技术方案，具体实施步骤如下。

一是前期准备与航测方案设计。根据各村地形特点划分航测区域，山区采用低空飞行（飞行高度80-100m），搭载2000万像素正射相机及LiDAR设备，确保影像分辨率达0.03m，点云密度50点/m²；平原区域飞行高度150m，兼顾效率与精度。同时，在GIS系统中导入该村历史土地确权矢量数据、卫星影像底图，划定航测范围及重点关注区域（如历史争议地块）。

二是航测数据采集与初步处理。组织3组无人机作业团队，10天完成全部区域航测，获取影像数据120GB、点云数据80GB。将数据导入GIS平台后，利用系统的并行处理功能完成影像拼接、点云去噪（剔除树木、杂草等干扰点），自动生成数字正射影像图（DOM）和数字表面模型（DSM）。通过DOM影像可清晰识别宅基地围墙、房屋轮廓，结合DSM数据提取高程信息，初步完成2100余宗宅基地的边界勾勒和面积量算。

三是野外补测与权属关联。针对航测中因房屋遮挡、树木覆盖导致的边界模糊地块（约200宗），采用GPS-RTK结合GIS移动终端进行补测。作业人员携带搭载GIS系统的平板设备，现场调取航测生成的初步成果，对照实际地形修正边界坐标，同时通过终端录入产权人姓名、身份证号、建筑年代等权属信息，实时关联至空间数据。对于32宗历史边界争议地块，利用GIS的历史数据叠加功能，调取1980年、2000年卫星影像，结合村集体存档资料，精准划定边界，争议解决率达100%。

该项目最终投入15人/35天完成全部工作，效率提升42%，成果通过省级验收，合格率达99.2%，较传统模式提升8个百分点，得到县自然资源局及村民的高度认可。

（二）城镇商品房实测：保障产权登记精度需求

2023年某城区商品房项目实测，该项目含12栋18-26层高层建筑，涉及商品房1500余套，要求实测精度达 $\pm 2\text{cm}$ ，且需在30天内完成数据交付用于产权登记。传统实测需搭建脚手架测量外立面及屋顶轮廓，不仅效率低且存在安全风险，我们采用“倾斜摄影航测+GIS+BIM融合”方案，具体实施如下。

一是倾斜航测数据采集。选用六旋翼无人机搭载五镜头倾斜相机，飞行高度120m，围绕每栋建筑飞行3个架次，获取前、后、左、右、下五个角度影像，确保建筑物外立面无死角覆盖。同时，在建筑周边布设12个地面控制点，采用GPS-RTK实测坐标，用于航测数据精度校正。

二是三维建模与数据处理。将倾斜影像导入GIS平台，结合地面控制点坐标进行空三加密，生成1:500比例尺三维模型，模型可清晰呈现建筑物门窗位置、阳台轮廓、屋顶结构等细节。通过GIS的量测功能，直接提取每套房屋的套内面积、公摊面积，同时与开发商提供的BIM设计模型比对，发现5处因施工偏差导致的面积差异（最大偏差 0.3m^2 ），及时反馈整改。

三是成果整合与交付。在GIS系统中建立商品房测绘数据库，录入每套房屋的实测面积、空间坐标、户型图等数据，与不动产登记系统对接，实现数据“一次采集、多方复用”。项目最终25天完成交付，实测精度均值达 $\pm 1.8\text{cm}$ ，完全满足产权登记要求，较传统模式减少返工率12%。

三、应用中的问题及优化建议

（一）常见问题分析

一是小范围复杂场景效率偏低。对于城镇老旧小区，因楼栋密集、电线交错，无人机飞行易受干扰，需多次调整航线，单区域航测效率下降30%；二是基层人员技术适配性不足。部分乡镇测绘人员对GIS数据处理、航测参数设置等技能掌握不熟练，导致前期需投入大量培训成本；三是数据安全风险。不动产数据涉及隐私信息，航测数据传输及GIS数据库存储过程中存在泄露风险。

（二）优化建议

针对复杂场景，采用“无人机+手持激光测距仪”组合模式，无人机获取整体影像，手持设备补测遮挡区域，笔者在XX老旧小区改造测绘中采用该模式，效率提升20%；针对人员技能问题，建议开展“理论+实操”分层培训，重点强化GIS拓扑检查、航测航线设计等实操技能，同时开发简易操作插件，简化数据处理流程；针对数据安全，在GIS系统中设置权限分级管理，航测数据采用加密传输，定期开展数据安全审计，确保信息安全。

四、结论

“GIS+遥感航测”技术以其高效、精准、一体化的优势，彻底改变了基层不动产地理信息测绘的工作模式。通过农村宅基地确权、城镇商品房实测等实际项目验证，该技术不仅大幅提升了测绘效率和成果精度，还有效解决了传统模式下复杂地形适配难、权属数据关联乱、动态更新滞后等痛点。

作为基层测绘工作者，未来应进一步深化技术融合，如引入AI自动识别宅基地边界、房屋结构等特征，提升数据处理自动化水平；同时加强与政务服务系统的对接，实现测绘成果“即测即享”。相信随着技术的不断优化，“GIS+遥感航测”将在不动产测绘领域发挥更大作用，为不动产统一登记、乡村振兴、城市更新等工作提供更坚实的基础支撑。

参考文献

- [1] 张明远. 无人机航测与GIS结合在农村宅基地确权中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2022, 45(7): 198-200.
- [2] 李丽娟. 倾斜摄影测量技术在城镇商品房测绘中的实践研究[J]. 城市勘测, 2023(2): 135-138.
- [3] 王军. 基层不动产测绘中GIS技术的应用优化[J]. 测绘工程, 2022, 31(5): 67-71.