倾斜摄影测量在不动产三维确权中的应用研究

张言旗

摘　要：随着我国不动产统一登记制度不断完善与实景三维中国建设的全面推进，传统二维不动产确权方式已难以满足复杂建筑、立体空间、房地一体精细化管理需求。倾斜摄影测量技术凭借多视角成像、快速三维建模、高精度可量测等优势，为不动产三维确权提供了全新技术路径。本文围绕技术适配性、实施流程、应用实例、现存问题及优化策略展开系统研究，结合相关技术规范与工程实践经验，论证倾斜摄影测量在提升确权效率、保证量测精度、减少权属争议等方面的显著作用，为不动产登记信息化、三维化、智能化发展提供坚实的理论与技术参考。

关键词：倾斜摄影测量；不动产确权；三维模型；权属提取；精度验证

一、引　言

随着我国不动产统一登记制度的逐步完善及实景三维中国建设的推进，传统二维测绘方法已难以满足建筑立体化、房地一体化管理及精细化确权的需求。倾斜摄影测量技术通过多视角影像采集与高精度三维建模，实现对建筑立面、层高及附属设施的直观量测，能够显著提高确权效率与数据精度，减少权属争议。深入研究其在不动产三维确权中的技术适配性、实施流程及应用效果，不仅有助于优化登记流程，也为实现不动产信息化、三维化和智能化管理提供科学技术支撑。

二、倾斜摄影测量与不动产三维确权的技术适配性

倾斜摄影测量通过多视角传感器同步获取地表影像，结合定位定姿系统可快速生成高保真三维实景模型。不动产三维确权强调对宗地、建筑物及其空间权属进行精准界定、立体表达与规范化登记，二者在技术逻辑、数据形式与应用目标上高度适配。从数据维度来看，倾斜模型可完整反映建筑物立面、层高、阳台及附属设施的三维形态，弥补传统二维测绘无法直观表达垂直空间信息的缺陷；在作业效率方面，以无人机航飞为主，外业工作量小、覆盖范围广，可显著缩短工期，适合大规模确权工程；在精度指标上，经合理布设像控点与空三加密优化后，平面与高程精度均可满足 1∶500 地籍测绘及不动产登记规范要求；在成果应用上，三维模型可直接对接登记平台，实现权属查询、空间展示、面积核算、变更追溯一体化管理[1]。将倾斜摄影测量与传统测绘方式对比，其在数据维度、作业效率、建模能力、权属表达等方面均具有明显优势，如表 1 所示。

三、倾斜摄影测量在不动产三维确权中的核心实施流程

1. 前期准备与数据采集

前期准备与数据采集是保障成果质量的基础环节，直接影响后续建模精度与确权成果规范性，主要包括资料收集、像控点布设、航飞方案设计与现场数据获取。作业前收集测区控制点成果、地籍图、土地利用现状图、规划红线及不动产登记台账等相关资料，明确确权范围、权属类型与精度要求；像控点采用 GNSS RTK 实地测量，按均匀覆盖、重点加密原则布设，地形复杂、建筑密集区域适当加密点位；航飞参数结合测区地形、建筑高度与精度要求科学确定，保证影像分辨率与重叠度达标，选择光照均匀、无大风雾霾的适宜天气开展航飞；最终通过倾斜相机获取多视

表 1 倾斜摄影测量与传统测绘技术对比

对比指标	传统全站仪/RTK 测绘	倾斜摄影测量
数据维度	二维平面为主	三维实景模型
外业工作量	大，需逐栋逐面测量	小，以飞代测，少量像控
自动建模能力	无自动建模，需手工绘制	自动重建，纹理真实
立面权属表达	差，高度与边界难以界定	优，可直接量测立面与层高
作业效率	低，适合小范围作业	高，适合大面积连片作业
综合成本	高	低

角影像与POS数据，并完成影像清晰度、覆盖完整性的数据初步检查[2]。

2.影像预处理与空三加密

影像预处理与空中三角测量是三维建模的关键步骤，直接决定模型几何精度与后续确权工作的可靠性。预处理阶段对原始影像进行去畸变、均衡曝光、剔除模糊废片等处理，统一数据格式与坐标系，确保影像质量满足建模要求；空三加密通过软件自动匹配连接点、导入像控点坐标进行区域网平差，精准解算影像外方位元素并优化重投影误差[3]。作业中重点检查连接点数量与分布、像控点残差及模型潜在漏洞，对精度不达标、覆盖不完整的区域及时补飞或重解算，确保模型满足不动产确权定位精度要求。

3.三维模型重建与优化

完成空三加密后，通过ContextCapture等自动化建模软件实现多视影像密集匹配、点云生成、三角网构建与纹理映射，形成高保真实景三维模型。水面、纯色墙面、密林等弱纹理区域易出现模型空洞、变形、纹理错乱等问题，需针对性进行模型优化，包括修补模型漏洞、去除冗余噪点、平滑建筑边缘、修正纹理错位、统一平面坐标与高程基准。优化后的模型结构完整、边界清晰、可量测可编辑，为后续权属提取与面积核算提供可靠的数据载体。

4.权属提取与计量核算

权属提取与计量核算是将三维模型转化为不动产登记成果的核心环节，需严格遵循不动产确权登记相关规范。作业人员在EPS等三维测图平台上，沿墙角、围墙、宗地边界等特征位置精准采集三维界址点，生成界址线与宗地范围，实现房地一体立体权属界定；利用平台量算功能自动计算建筑面积、建筑高度、层数等关键指标，并按规范要求进行重复检核，确保数据准确无误；将权利人信息、权属性质、土地用途、使用期限等属性信息与三维空间实体关联，形成空间信息与属性信息一体化的三维权属单元，最终输出三维地籍图、宗地图、不动产分户图及面积计算表等规范成果。

5.精度验证与成果提交

为确保不动产确权成果合法、有效、可用，需开展系统的精度验证与质量检查工作。采用RTK实测足够数量的检查点，统计平面位置中误差、高程中误差、界址点间距误差与面积相对误差，各项精度指标均满足规范要求，如表2所示。同时开展成果合规性检查，确保坐标系正确性、界址点编号规范性、面积计算合理性、属性数据完整性、图层结构标准性，符合不动产登记数据库建设要求[4]。验收合格后，将三维模型、点云数据、真正射影像、权属矢量数据、精度检查报告、技术总结等成果统一整理归档并提交至相关部门。

四、应用实例与效果分析

以某农村房地一体不动产确权项目为例，测区总面积约5km2，包含居民住宅2000余栋，建筑布局零散、户型复杂多样，传统人工测绘方式效率低、周期长、成本高，且易出现量测误差。项目采用无人机倾斜摄影测量技术，按规范布设像控点与检查点，通过航飞数据采集、空三加密、模型优化后，高效完成权属提取与面积核算。实践表明，该技术大幅减少外业人工投入与工作量，显著缩短项目工期，综合作业效率较传统方式提升数倍；平面与高程精度完全满足1∶500地籍测绘要求，面积误差控制在允许范围内，确保确权数据精准；三维模型直观展示房屋立体形态与权属边界，有效减少因界限不清引发的邻里纠纷，显著提升群众满意度与确权工作公信力。成果可直接接入不动产登记信息平台，实现可视化管理与常态化更新，为自然资源管理、规划核验、拆迁征收等工作提供可靠、直观、可追溯的数据支撑。

五、问题与优化策略

倾斜摄影测量在不动产三维确权实际应用中仍存在若干突出问题：弱纹理区域易出现模型空洞、变形与纹理错乱，严重影响模型完整性与量测精度；高程精度整体低于平面精度，在复杂屋顶、悬挑结构等细节部位误差相对明显；权属提取仍以人机交互为主，智能化程度不高，作业效率仍有提升空间；三维模型数据量大，对存储设备、传输网络与硬件配置要求较高，不利于基层部门普及应用[5]。

针对以上问题，可采取针对性优化策略：数据采集阶段提高弱纹理区域影像重叠度，采用多角度补拍方式提升数据完整性，优化像控点布设密度与分布均匀性，进一步提升整体几

表2 不动产三维确权典型精度指标

精度项目	规范要求	模型实测结果
平面位置中误差	≤±5 cm	±2.8 cm
高程中误差	≤±10 cm	±3.9 cm
面积相对误差	≤±0.5%	±0.32%
界址点间距中误差	≤±5 cm	±3.1 cm

何精度；建模阶段结合点云滤波、AI模型修复与多源数据融合技术，精准修补模型缺陷，采用3DTiles轻量化格式降低数据体量；权属提取阶段引入深度学习等人工智能算法，实现建筑轮廓、界址特征点的自动识别与提取，减少人工干预；流程上完善倾斜摄影不动产三维确权技术细则，统一作业标准、精度指标与成果格式；平台层面推进云端轻量化三维服务建设，实现三维模型与不动产登记系统深度融合，提升基层应用与推广能力，推动技术规模化落地。

六、结　语

倾斜摄影测量技术在数据维度、作业效率、精度保障与成果形式上与不动产三维确权需求高度适配，可有效解决传统二维确权中立面信息缺失、外业工作量繁重、复杂建筑计量困难、权属争议较多等痛点，是实现高精度、高效率、低成本、可视化不动产确权的重要技术手段。实践证明，在科学的航飞设计、合理的像控布设与严格的质量控制下，其成果可满足地籍调查与不动产登记相关规范要求，显著提升确权工作质量与管理水平。未来，随着人工智能、点云数据处理、云端轻量化、区块链存证等技术的深度融合发展，倾斜摄影测量将在权属自动提取、智能审核、全程可追溯等方面实现更大突破，推动不动产登记工作向三维立体、数字赋能、协同统一转型，为实景三维中国建设与自然资源治理现代化提供强有力的技术支撑。□

参考文献：

[1]全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC　230).倾斜数字航空摄影技术规程:GB/T　39610−2020[S].中国标准出版社,2020.

[2]陈远芳.基于倾斜摄影测量与BIM技术的室内外一体化三维场景建模及可视化[D].东华理工大学,2022.

[3]刘显州.三维城市建模中的无人机倾斜摄影测量技术应用[J].科技创新导报,2021,18(11):28−30.

[4]廖冲斌,张怀巍,孙勇,等.无人机倾斜摄影三维实景建模在不动产测绘中的应用研究[J].四川地质学报,2023,43(S1):118−122.

[5]罗卜忠,温旭昶,兰泽英,等.基于高清倾斜摄影测量的农村不动产确权工作技术研究[J].测绘与空间地理信息,2022,45(8):68−72.

作者单位：安徽省第四测绘院

生态治理与全域土地综合整治的耦合逻辑及协同路径

丁晓东　张　昊　高贵芳(通讯作者)

摘　要：全域土地综合整治可系统掌握土地资源总量及利用情况，通过科学规划、部署、整治，实现高效化、集约化利用，实现生态－经济－社会效益的最大化，对于实现可持续发展具有重要意义。文章从目标、效益两个维度阐释了全域土地综合整治与生态治理的耦合机理；同时，深入剖析了当前全域土地综合整治过程中面临的难点与困境。最后，以高效化资源利用和可持续发展增长为目标导向，提出空间重构、价值流转和政策协同及制度创新的综合整治方案，目的是为全域土地的深度、科学整治提供有力支持。

关键词：土地资源；综合整治、国土空间重构；生态可持续

一、引　言

当前，全球生态环境危机不断加剧，土地资源的科学利用与妥善保护成为关系国计民生大局的核心工作。全域土地综合整治作为一项综合性治理举措，能对山水林田湖草沙等自然资源要素进行统筹规划，合理优化生产、生活、生态空间布局。此举对于改善区域生态环境、提高土地利用效率，实现生态、经济、社会三者的和谐共生与优势互补极具价值。然而具体实施层面却遭遇诸多难题。从生态治理视角探寻其实施路径，既是学术研究的前沿热点，也是实践领域的现实要求。

二、全域土地综合整治与生态治理的耦合逻辑