工程测量在国土资源确权登记中的关键作用与实施难点

张红波

摘　要：为了系统阐明工程测量技术在国土资源确权登记中的支撑作用，识别实施过程中的关键难点。通过分析RTK-GPS、无人机倾斜摄影、三维激光扫描等多种测量技术在权属界址确定、空间信息获取、权籍调查和历史数据处理中的应用机理，对比传统测量、移动测量系统、无人机倾斜摄影、手持激光扫描四种技术方案在不同场景下的性能指标，构建多技术融合的界址测定体系、标准化数据处理流程和智能化权籍调查平台。工程测量技术可将界址点精度控制在厘米级，权籍调查效率提升60%以上，多源数据融合处理效率提升80%，历史数据利用率达90%；针对复杂环境测量精度保障、海量异构数据整合、权籍调查效率瓶颈等难点，提出分场景优选技术方案与质量控制机制，为不动产确权登记提供全流程技术支撑。

关键词：工程测量；国土资源；确权登记

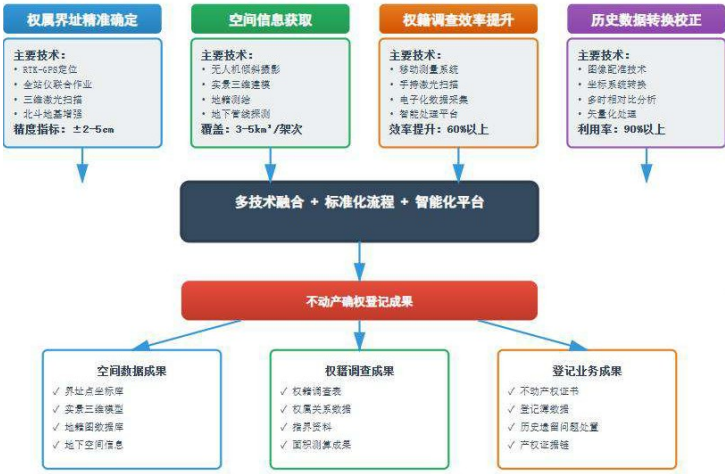
一、引　言

国土资源确权登记作为明晰产权关系、保障权利人合法权益的基础性工作，对不动产权利的空间边界划定、权属关系梳理和登记信息准确性提出严格要求。因此，系统分析工程测量在确权登记中的技术支撑机理，识别实施过程中的关键难点，构建针对性的技术优化方案，对于提升确权登记工作质量与效率、推进不动产统一登记制度落地具有重要理论价值和现实意义。

二、工程测量支撑确权登记的关键作用机理

工程测量技术通过多维度技术集成为国土资源确权登记提供全流程支撑。在权属界址确定方面，RTK-GPS与全站仪联合作业可将界址点精度控制在厘米级，三维激光扫描技术在复杂地形条件下的测量效率较常规方法提升60%以上。空间信息获取层面，无人机倾斜摄影技术单架次覆盖3-5平方公里，地面分辨率达2-5厘米，生成的实景三维模型真实还原地块空间形态，地下管线探测设备补充地下空间权属信息。权籍调查效率提升依托移动测量系统动态采集，单日作业效率可达20-30公里街道，手持测距仪与电子平板组合应用减少内业整理时间约70%。历史遗留问题处理通过图像配准与空间校正技术将历史图件统一至现行坐标系统，利用高分辨率遥感影像多时相对比识别权属演变过程，为争议解决提供空间证据链。工程测量支撑国土资源确权登记技术体系框架如图1。

图1 工程测量支撑国土资源确权登记技术体系框架图



三、确权登记测量实施中的多维度难点识别

确权登记测量实施面临技术、数据与组织三重约束。界址确定层面，复杂地形导致GPS信号衰减至分米级，城市建成区多路径效应使RTK固定解获取困难，相邻权利人界址认知差异引发反复协商，单宗地测量耗时延长至3-5小时，水域林地等自然边界缺乏明显标志导致测量成果复现性差。数据处理层面，多源异构数据整合需求与海量数据

质量控制形成突出矛盾，县级行政区确权数据达 TB 级规模，点云处理自动化程度低导致单项目周期长达 2–3 个月，不同测绘单位软件平台与标准差异造成数据转换精度损失 5–10 厘米。权籍调查层面，权利人配合度不足、调查区域地理分散、技术人员能力参差导致效率低下，农村地区单宗地调查时间跨度延长至 10–15 天，山区测量人员行程耗时占比超 60%，成果返工率达 15–20%。

四、基于难点的测量技术优化方案设计

1.高精度界址测定技术方案

针对复杂环境下界址测量精度保障问题，构建多技术融合的界址测定技术体系。在 GPS 信号遮挡区域，部署北斗地基增强系统差分基站，增强卫星信号覆盖范围，定位精度稳定在 3 厘米以内。城市峡谷环境采用惯性导航辅助定位技术，通过加速度计与陀螺仪传感器进行航位推算，弥补卫星定位失效时段的位置信息，组合定位精度较单一 GPS 提升 40%。界址点测定实施双人双仪器独立观测制度，观测成果互差超过 5 厘米时重新测量，通过平差计算获取最优估值。界址争议区域采用实景三维建模技术，在数字模型中标注各方主张的界址位置，量化空间偏差数值，为协商调解提供可视化技术支撑。建立界址点成果数据库，存储界址点坐标、现场照片、指界人信息、测量日期等完整信息链，实现界址成果的全过程追溯与质量责任倒查。

2.多源数据融合处理方法

多源数据融合处理需要建立标准化的数据处理流程与质量检验机制。制定统一的数据采集技术规程，明确不同测量方法的精度指标、坐标系统、数据格式、命名规则等技术要求，从源头保障数据规范性。开发数据预处理自动化工具，实现坐标转换、投影变换、格式转换、拓扑构建等常规处理的批量化操作，处理效率提升 80%以上。点云数据处理采用深度学习算法进行地物自动分类，训练样本库包含建筑物、道路、植被、地面等 12 类地物特征，分类准确率达到 92%，人工干预工作量减少 70%。建立数据质量多级检查体系，采用自动化检查软件进行逻辑一致性、拓扑完整性、精度符合性检验，人工抽检比例不低于 10%，发现问题即时反馈整改。构建测量成果元数据管理系统，记录数据生产单位、作业时间、技术方法、精度等级等质量信息，为数据追溯与责任认定提供依据。

表 1 不同权籍调查技术方案性能对比

技术方案	平原农村效率（宗/日）	山地农村效率（宗/日）	城市小区效率（宗/日）	界址点精度（厘米）	设备成本（万元）	人员要求
传统测量方法	15–20	8–12	10–15	±2	8–12	中级测量员
移动测量系统	80–100	30–40	60–80	±3	45–60	高级测量员
无人机倾斜摄影	200–250	120–150	150–180	±5	35–50	无人机操作员
手持激光扫描	40–50	25–30	50–60	±3	18–25	中级测量员

3.智能化权籍调查技术体系

为破解不同测量技术在权籍调查应用中的效率瓶颈，对比分析现有主流技术方案的性能指标与适用条件。在实际作业环境中，测试传统测量方法、移动测量系统、无人机倾斜摄影、手持激光扫描等四种技术路线在平原农村、山地农村、城市住宅小区三类典型场景下的作业效率、测量精度与经济成本。测试样本选取面积约 2 平方公里，包含宗地数量 300–500 宗，测试周期持续 3 个月，获取可靠的对比数据。不同权籍调查技术方案性能对比如表 1。

通过对比分析发现，移动测量系统在平原农村地区效率优势显著，达到传统方法的 5 倍，但设备投资较高。无人机倾斜摄影在大范围连片区域作业效率最优，界址点精度虽略低但满足农村地籍测量规范要求。山地环境下各类技术效率均大幅下降，手持激光扫描因便携性优势表现相对稳定。城市小区环境中，移动测量系统与手持激光扫描综合性能较优。基于测试数据，提出分场景优选技术方案的实施策略：平原农村集中连片区域采用无人机倾斜摄影进行整体数据采集，单宗地界址采用 RTK–GPS 补测；山地农村采用手持激光扫描与全站仪组合作业；城市小区采用移动测量系统快速采集后台数据，现场核实界址争议点。配套开发智能化数据处理平台，集成权籍调查表自动填报、图属一体化编辑、质量检查规则库等功能模块，实现内业处理的流程化与标准化，数据整理周期缩短 60%。

4.历史数据转换与校正策略

历史数据转换与校正需要建立多层次的技术处理方案与质量控制机制。针对纸质图件数字化，采用高精度扫描仪进行 600dpi 分辨率扫描，运用图像增强算法改善图像质量，矢量化精度控制在 ± 0.3 毫米。历史坐标系统转换采用多项式拟合与最小二乘配置组合方法，选取分布均匀的公共点不少于 30 个，建立转换模型，转换精度通过检核点验证，残差中误差控制在 ± 0.5 米。对于转换参数缺失的历史图件，通过现状地物与历史地物(下转第 34 页)

据调用规则和业务协同流程，使不同来源的数据服务于同一防灾减灾目标，提升监测预警、风险研判和应急处置之间的衔接效率。

风险治理还需要与灾后恢复和保障机制衔接。极端天气过程具有不确定性，单靠技术监测和应急调度难以覆盖全部损失风险。完善气象指数保险、巨灾保险等工具，优化灾后定损和理赔流程，增强经营主体恢复生产的能力。对耕地修复、灌排设施重建和设施农业恢复等环节，建立更稳定的资金和项目支持机制。2026 年中央一号文件提出，促进人工智能与农业发展相结合，拓展无人机、物联网、机器人等应用场景，并强化农业防灾减灾体系建设。农业防灾减灾数智化已经从单项技术应用进入制度化推进阶段。未来推进重点，应放在风险底图、基础设施、数据机制和恢复保障的协同上，使数智化真正嵌入农业生产空间治理全过程。

六、结　语

农业防灾减灾正由灾后处置转向贯穿生产全过程的风险治理。极端气候使农业受灾不再只是产量波动问题，而是关联到农业生产基础、区域供给能力和灾后恢复韧性。数智化建设的关键在于能否把监测数据纳入风险研判，把预警信息转化为现场处置，并使灾后恢复建立在更准确的损失识别和资源配置基础上。只有真正进入农业生产管理过程，数智化才能成为农业防灾减灾的有效支撑。面向国土空间治理，农业防灾减灾数智化应服务于农业生产空间的安全管护，在增强农业韧性、维护农业资源安全和保障粮食安全中发挥支撑作用[5]。□

参考文献：

[1]殷浩栋,霍鹏,肖荣美,等.智慧农业发展的底层逻辑、现实约束与突破路径[J].改革,2021,(11):95-103

[2]崔宁波,刘紫薇,董晋.智慧农业助力粮食生产减损的内在逻辑与长效机制构建 [J]. 农业经济问题,2023,(10):116-128.

[3]张海鹏.农业农村现代化关系中国式现代化全局和成色[J].人民论坛,2026,(01):18-22.

[4]杨一单,姚成胜,刘伟芳.中国粮食安全系统转型的时空特征及驱动因素 [J]. 地理学报,2024,79(09):2372-2388.

[5]马克卫,刘思懿.农业新质生产力的理论建构、政策部署与保障机制——兼论“十五五”农业农村现代化的实施路径[J].世界农业,2026,(04):46-58

作者单位：四川航天系统工程研究所

第二十八届中国科协年会学术论文

（上接第 47 页）的同名点匹配建立转换关系，同名点选取道路交叉口、建筑物拐角等稳定地物，匹配点数量不少于 20 个。历史房产图面积数据按照现行规范重新计算，建立新旧面积对照表，差异超过 2%的逐宗核查原因，必要时进行补充测量。建立历史数据质量分级评价体系，根据数据来源可靠性、现势性、精度等级划分为 A、B、C 三级，A 级数据直接采用，B 级数据经校核后采用，C 级数据需重新测量，分级采用率分别为 60%、30%、10%，历史数据利用率达到 90%以上，避免重复劳动造成的资源浪费。

五、结　论

针对界址测量精度保障、海量数据质量控制、权籍调查效率提升等核心问题，通过建立北斗地基增强系统、深度学习地物分类算法、智能化数据处理平台等技术体系，实现了确权登记测量工作的精准化、智能化转型。未来应进一步加强测量新技术与不动产登记业务的深度融合，推动人工智能、大数据等前沿技术在权籍调查中的创新应用，构建天空地一体化的立体测量技术体系，为自然资源统一确权登记和国土空间治理现代化提供更加坚实的技术保障。□

参考文献：

[1]赵正绪.国土空间工程测量中无人机测绘技术分析[J].中国战略新兴产业,2025,(23):130-132.D

[2]李海超.国土空间工程测量中测绘地理信息技术运用研究[J].城市建设,2025,(08):65-67.

[3]蒋晓敏,陈旷帆,徐华君.国土空间规划背景下城乡规划专业的课程教学改革探索——以“工程测量”课程为例[J].科技风,2025,(11):83-85.

[4]雷永平.无人机测绘技术在国土空间工程测量中的应用分析[J].中国资源综合利用,2024,42(10):58-60.

作者单位：山东省鄄城县自然资源和规划局