

土地确权登记精度控制技术研究

高 芹

中安蓝山科技有限公司 安徽淮北 235000

摘要：土地确权登记的精度是保障土地产权明晰、维护不动产市场正常秩序的核心要素，直接关联到权利人的合法权益。本文结合工程测量、界限与不动产测绘、地理信息系统工程等领域的实践经验，深入剖析影响土地确权登记精度的关键因素，系统探讨精度控制技术在权籍调查、数据处理、成果审核等环节的具体应用，并结合实际案例阐述技术实施成效，以期为提升土地确权登记精度提供技术参考，推动土地确权登记工作朝着规范化、精准化方向发展。

关键词：土地确权登记；精度控制；工程测量；不动产测绘；地理信息系统

引言

土地确权登记是国家依法对土地所有权、使用权等权利进行确认与登记的行政行为，其精度直接决定了产权界限的清晰程度和登记成果的法律效力。在工程测量、界限与不动产测绘等技术的支撑下，土地确权登记已从传统的人工丈量模式逐步向数字化、智能化测量模式转变，但受地形条件、测量技术水平、数据处理方式等因素的影响，登记精度仍有提升的空间。

随着《不动产登记暂行条例》等相关法规的落地实施，对土地确权登记精度提出了更为严格的要求，例如界址点测量误差需控制在厘米级范围之内。地理信息系统工程的发展为精度控制提供了有力的技术平台，通过整合多源测量数据、构建空间数据库，能够实现对登记精度的全流程管理与控制。因此，开展土地确权登记精度控制技术的研究，对于减少权属纠纷、提高登记工作效率具有重要的现实意义。

一、影响土地确权登记精度的关键因素

1. 测量技术与设备因素

测量技术和设备是保障土地确权登记精度的基础条件。传统的全站仪测量方法受通视条件的制约，在复杂地形区域容易产生累积误差；普通GPS设备在信号遮挡区域（如山区、密集建筑群）的定位精度会降至米级，难以满足高精度测量的需求。此外，测量设备的校准频率不足也会引发误差问题，比如全站仪的角度偏差若未及时修正，可能导致界址点坐标出现偏移。

以某山区集体土地确权工作为例，由于使用了未经过校准的GPS接收机进行测量，相邻地块界址点的误差

达到0.8米，进而引发了权属争议。

2. 地形与环境因素

地形的复杂程度直接影响测量精度。平坦区域的测量视线较为开阔，误差相对较小；而山地、丘陵地区由于坡度较大、植被生长茂密，容易造成界址点识别困难，测量误差可能增加30%以上。气象条件同样会对测量产生干扰，强风导致全站仪出现抖动、暴雨影响GNSS信号的稳定性等情况，都可能降低测量数据的可靠性。

在某湿地保护区的土地确权工作中，因植被遮挡问题严重，无人机航测影像出现拼接误差，使得部分地块的面积计算偏差超过5%。

3. 数据处理与人员操作因素

不当的数据处理方法会放大原始测量误差。例如，采用简单平均法对多组界址点坐标进行处理时，若未剔除粗差数据，可能导致最终结果偏离真实值。除此之外，测绘人员的专业能力差异也会对测量精度产生影响，如对界址点判定标准的理解不一致，或者操作无人机时未能合理控制飞行高度，都会引入人为误差。

在某村庄宅基地确权工作中，由于测绘人员未严格依照《地籍调查规程》开展操作，误将围墙外沿当作界址点，导致登记面积比实际面积多出12平方米。

4. 权属资料与历史数据因素

历史权属资料的准确性对精度控制起着关键作用。部分老旧宅基地的纸质档案中，界址描述存在模糊不清的问题（如“以老槐树为界”），难以转化为精确的坐标；不同时期采用的测量坐标系不统一（如1954年北京坐标系与2000国家大地坐标系混用），会造成数据拼接误差。

在城乡结合部的土地确权工作中，由于历史征档

案的坐标转换出现错误，新测量的界址点与原有登记边界的偏差达到1.2米，引发了产权纠纷。

二、土地确权登记精度控制核心技术

1. 高精度测量技术应用

(1) 实时动态差分 (RTK) 与厘米级定位技术

运用GNSS RTK技术，通过基准站与流动站之间的数据差分处理，能够实现界址点平面精度 $\pm 2\text{cm}$ 、高程精度 $\pm 5\text{cm}$ 的测量。在城市建成区，结合北斗卫星导航系统(BDS)的多星座融合定位技术，可有效抵抗信号遮挡干扰，将定位成功率提升至95%以上。

在某县城商品房确权工作中，采用BDS RTK技术对1000个界址点进行测量，所有界址点的误差均控制在 $\pm 3\text{cm}$ 以内，相比传统全站仪测量方法，效率提升了40%。

(2) 无人机航测与激光扫描技术

针对大面积土地确权工作，采用固定翼无人机航测获取0.1米分辨率的影像，通过空三加密计算生成数字高程模型(DEM)，界址点平面精度可达到 $\pm 5\text{cm}$ 。在复杂地形区域，结合地面激光扫描(LiDAR)技术，能够穿透植被缝隙获取地表真实坐标，解决传统测量方法中“看不见”的难题。

在某山地林场确权工作中，将无人机航测与LiDAR技术结合使用，成功识别出被树林遮挡的界碑位置，测量误差控制在 $\pm 8\text{cm}$ 以内，相比人工测量方法，纠纷率减少了60%。

2. 数据处理与质量控制技术

(1) 多源数据融合与粗差剔除

借助地理信息系统(GIS)整合RTK测量数据、航测影像、历史档案等多源数据，通过坐标转换将其统一到2000国家大地坐标系下。采用稳健估计法(如最小二乘法迭代)剔除偏离真值的粗差数据，保障界址点坐标的一致性。

在某工业园区确权工作中，通过GIS平台融合3种测量数据，剔除了12个粗差点，最终成果的通过率相比单一数据源提升了25%。

(2) 三维建模与可视化校验

基于测量数据构建的不动产三维模型，深度整合了高精度的地理信息数据与先进的测绘成果。通过无人机倾斜摄影、三维激光扫描等技术采集点云数据，结合卫星遥感影像和实地勘测数据，构建出具有厘米级精度的实景三维模型。该模型能够以立体可视化的形式，清晰

呈现界址点的空间坐标、权属线的走向以及与周边地形地貌、地物的空间关系，为确权登记工作提供直观、精准的分析依据。

在数据校验环节，三维模型的强大分析功能发挥了关键作用。利用模型剖切功能，工作人员可从任意角度对三维模型进行剖面分析，精准查看界址点与地下管线、建筑基础等隐蔽要素的空间关系；借助距离量算、面积计算等工具，能够快速验证界址点间距、地块面积等关键数据的准确性。一旦发现异常情况，系统会自动标记并生成预警提示。例如，在某次校验过程中，通过三维模型的距离量算功能，发现某地块边界与城市道路红线存在0.3米的重叠区域，工作人员立即调取原始测量数据和规划文件进行复核，最终确认是测量时控制点偏移导致的误差，随即对错误数据进行修正，有效避免了后续因边界争议引发的权属纠纷。

3. 流程化精度管控机制

(1) 事前控制：技术方案与设备校准

在作业前制定精度控制方案，明确针对不同地形的测量方法(如平原地区采用RTK技术、山区采用无人机+LiDAR技术)。测量设备需经过法定机构校准，确保全站仪角度偏差 $\leq 2''$ ，GNSS接收机静态精度 $\leq 5\text{mm}+1\text{ppm}$ 。

某测绘单位建立了设备台账，每季度对设备进行一次校准，使测量误差率下降了15%。

(2) 事中控制：现场核查与实时监测

在测量过程中，严格落实“双检制”质量管控体系：作业员完成测量任务后，需立即依据《地籍调查规程》(TD/T 1001-2012)，对界址点标识的完整性、测量记录的规范性开展全面自检，重点检查界址钉材质是否符合防腐要求、标注信息是否清晰可辨，以及测量手簿中原始数据是否完整记录观测时间、仪器型号等元数据。质检员在作业员自检的基础上，采用交叉复核的方式进行复检，运用全站仪对关键界址点进行抽检，抽检比例不低于总界址点数量的20%，并重点核查隐蔽区域界址标识的准确性。

在数据传输环节，依托移动GIS终端搭载的4G/5G通信模块，实现测量数据的实时上传。系统后台通过自主研发的空间拓扑分析算法，自动比对相邻地块坐标，一旦发现界址点平面位置中误差超过《全球定位系统实时动态测量(RTK)技术规范》(CH/T 2009-2010)规定的5cm阈值，将立即触发三级预警机制：一级预警通过

弹窗形式提醒操作人员，二级预警同步推送至项目负责人手机端，三级预警则启动全流程质量回溯程序。

（3）事后控制：成果审核与数据库建设

对登记成果实施严格的三级质量管控体系：首先由测绘单位运用专业质检软件，对界址点坐标误差、宗地面积平差、数据拓扑关系等进行全面自检，并形成详细的质量检查报告；其次，不动产登记机构组织业务骨干，重点核查权属证明文件的完整性、合法性，以及登记信息与实地勘察情况的一致性；最后，邀请测绘地理信息、土地管理等领域的专家组成评审组，从技术规范 and 行业标准层面进行最终把关。

在数据精度延续性保障方面，依托不动产登记数据库管理系统，通过空间叠置分析、属性字段比对等技术手段，对历史登记数据与新采集数据开展全方位的时空分析。系统自动标记出存在偏差的界址点、面积差异超阈值的宗地，并生成可视化对比报告，为数据修正提供精准依据。

三、案例分析：某县域土地确权登记精度控制实践

某县总面积为1500平方公里，涵盖平原、山地、城区等多种地形类型。在2023年开展的土地确权登记工作中，该县采用多项精度控制技术，取得了显著成效。

1. 技术方案设计

根据不同地形特点制定差异化方案：平原区域采用BDS RTK技术进行测量，界址点精度要求控制在 $\pm 3\text{cm}$ ；山地区域采用“无人机航测+LiDAR”组合技术，平面精度控制在 $\pm 5\text{cm}$ ；城区区域结合全站仪与三维激光扫描技术，确保建筑物边界精度达到 $\pm 2\text{cm}$ 。

2. 实施过程与精度控制效果

·测量阶段：投入20台经过校准的RTK设备、3架无人机，完成全县8000宗土地的外业测量工作。通过实时动态监测，在现场修正了偏差超标的界址点32处。

·数据处理阶段：利用GIS平台融合多源数据，剔除粗差数据156条，界址点坐标一致性通过率达到99.2%。

·成果审核阶段：通过三级审核发现并修正面积计算错误7处，最终登记成果的平均误差为2.1cm，相比上一轮确权工作提升了60%，权属纠纷率下降了85%。

四、结论与展望

土地确权登记精度控制是一项系统性工程，需要从

技术应用、流程管理、人员能力等多个维度开展工作。在技术应用层面，采用高精度测量技术是关键举措。例如，实时动态载波相位差分技术（RTK）凭借其厘米级定位精度，可在野外复杂地形条件下快速获取界址点坐标；无人机航测技术通过搭载高分辨率相机，对大面积土地进行多角度影像采集，利用空三加密算法生成高精度数字表面模型（DSM）和正射影像图（DOM）。在数据处理环节，依托地理信息系统（GIS）平台强大的空间分析与数据融合功能，对多源异构数据（如测量数据、影像数据、属性数据）进行整合处理，消除数据误差累积。同时，建立覆盖数据采集、传输、处理、质检等环节的全流程管控机制，通过设置多级质量检查节点，对每个环节进行严格把控，可有效将误差控制在厘米级范围内。大量案例实践表明，科学的精度控制技术不仅能显著减少因权属界限模糊引发的纠纷，还能通过数据的高效处理与共享，大幅提升登记效率。

展望未来，随着北斗三号全球卫星导航系统组网的全面完善，其具备的高精度定位、短报文通信等功能，将为土地确权登记提供更稳定可靠的定位基准。人工智能技术的深度应用，也将推动土地确权登记精度控制向智能化方向发展。例如，基于深度学习的目标检测算法，可自动识别影像中的界址点、界址线，相比传统人工判读，效率提升3倍以上；通过数字孪生技术，可对土地权属边界进行动态建模，模拟因土地流转、自然变迁等因素导致的边界变化情况，提前预判潜在问题，为产权变更提供可视化决策依据。这些新技术的融合应用，将推动土地确权登记精度控制向“智能感知-自动处理-无人审核”方向发展，为乡村振兴战略实施中的土地流转、城市更新改造中的产权核查等领域，提供更加准确、高效、可靠的产权数据支撑。

参考文献

- [1]程焯. 不动产测绘与权属登记[M]. 北京: 中国大地出版社, 2021.
- [2]张正峰. 土地确权测量技术规程与应用[M]. 北京: 测绘出版社, 2022.
- [3]李满春. 地理信息系统在土地管理中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 2020.