

# 数字化地形测图在农村土地确权中的应用研究

王 勇

兴安盟不动产登记中心 内蒙古 乌兰浩特 137400

**【摘要】：**数字化地形测图技术在农村土地确权工作中具有重要的现实价值。通过应用无人机航测、GPS 定位、GIS 空间分析等现代测绘手段，能够有效提升地形数据获取的精度与效率，实现农村地块边界的精准识别与空间信息的可视化表达。在土地确权过程中，数字化地形测图不仅优化了地籍调查的工作流程，还提高了数据处理与成果更新的自动化水平，为土地权属判定提供了科学依据。该技术的应用推动了农村土地管理的信息化进程，为构建透明、公正、高效的土地确权体系提供了技术支撑。研究表明，数字化地形测图在提高测绘精度、缩短作业周期及保障确权成果可靠性方面具有显著优势。

**【关键词】：**数字化地形测图；农村土地确权；GIS；航测技术；信息化管理

DOI:10.12417/2811-0722.25.12.054

## 引言

农村土地确权是深化农村改革与维护农民土地权益的重要环节。随着测绘技术的不断发展，传统人工测图方式已难以满足现代土地确权对精度与效率的双重需求。数字化地形测图技术的引入，使地形数据采集、处理与分析过程实现了高效、精密和可视化的转变。通过融合航测影像、三维建模及空间数据分析，能够更全面地展现农村地形特征与地块界线，为土地确权提供直观的空间依据。这一技术革新不仅提升了测绘成果的科学性，也为农村土地管理体系的现代化奠定了坚实基础。

## 1 农村土地确权中地形测绘存在的主要问题与挑战

农村土地确权工作是一项涉及地籍管理、测绘工程和空间信息处理等多领域的系统性任务，其中地形测绘环节是确保确权成果科学性与合法性的关键环节。然而，在实践过程中，地形测绘仍面临诸多制约因素。传统测绘模式长期依赖人工测量与图纸绘制，导致数据采集过程耗时、精度不高、信息更新不及时等问题。尤其在地形复杂、村庄分布分散的地区，人工测绘难以有效覆盖，数据分辨率和空间连续性受到限制。部分农村地区缺乏完善的测绘基础资料，原有地籍图纸年代久远、比例尺偏小、坐标系统不统一，造成地块边界模糊、权属界线不清，进一步加大了确权核实的难度。加之测绘设备更新不及时，部分基层单位仍沿用落后的仪器和技术路线，导致测绘成果与实际地物存在偏差，影响确权的公信力与可操作性。

在农村土地确权的实施过程中，地形测绘不仅需要反映地物实体位置，还需与地籍信息系统实现精确匹配，这对测绘技术的空间精度、数据融合和信息一致性提出了更高要求。当前，一些地区在作业流程中仍存在测区划分不合理、数据采集标准不统一、质量控制体系不完善等问题，造成测绘成果间存在系统性误差。部分测绘人员技术水平参差不齐，对数字化测绘设备和数据处理软件掌握不充分，导致在数据转换、坐标投影、误差分析等环节出现技术性偏差。地形测绘数据的处理与存储缺乏统一规范，成果资料分散在不同部门之间，数据共享与调用困难，形成“信息孤岛”，制约了确权成果的整合与管理。

农村地区的自然环境条件和社会结构特征也对地形测绘工作提出挑战。山区丘陵地带地形起伏大，地物遮挡严重，卫星定位信号受干扰明显，航测影像重叠度和精度难以保证。农户宅基地与耕地交错分布，地块形状不规则、面积零碎，增加了测绘边界提取和属性匹配的复杂性。在确权过程中，部分农户的地块边界存在争议，缺乏准确的地理参考信息支撑，导致界线判定缺乏科学依据。此外，资金投入不足与技术保障体系不健全，使得高精度设备的使用受到限制，数据更新周期延长，无法满足确权工作的实时性要求。这些问题的存在，使农村土地确权的地形测绘工作在精度控制、作业效率与数据管理等方面均面临严峻考验，亟需借助数字化测绘技术实现系统优化与技术革新。

## 2 数字化地形测图技术的原理与关键应用方法

数字化地形测图技术是以空间信息采集、数据处理与可视化表达为核心的综合测绘体系，其原理基于现代测绘科学、遥感技术与地理信息系统的融合应用。该技术通过对地表形态、地物分布及空间关系的数字化表达，实现地形数据从采集到建模的自动化与信息化。数字化测图的核心在于将传统二维测绘转化为三维空间数据的构建过程，利用高精度定位系统获取地面点云数据，并通过数字高程模型（DEM）和数字表面模型（DSM）的生成，建立真实反映地形起伏与地物特征的空间数据结构。其数据来源包括航空影像、卫星遥感、无人机倾斜摄影测量及地面激光扫描等多种方式，通过多源数据融合与坐标系统转换，实现地形信息的空间统一与精确表达。

在应用方法上，数字化地形测图依托 GNSS 全球导航卫星系统、无人机航测与 GIS 空间分析技术形成完整的测绘工作流程。无人机航测利用高分辨率影像获取地表信息，通过摄影测量软件自动生成正射影像图（DOM）与三维点云数据，从而快速重建地形模型。GNSS 技术保证采集点的高精度坐标定位，为后续数据处理提供空间基准。GIS 平台在测绘数据管理中发挥关键作用，负责空间数据的分类、叠加、分析与可视化输出，使地形信息能够与土地确权所需的权属数据无缝衔接。数据处

理阶段借助数字摄影测量与影像配准算法，对影像进行几何校正与影像拼接，实现空间坐标的精确匹配与误差控制。通过自动化提取地物边界与等高线，可以生成地形图、地籍图及相关专题图，为农村土地确权提供精准的地理基础。

在实践过程中，数字化地形测图的关键应用方法还包括高精度控制测量、三维地形建模和属性信息关联。控制测量阶段采用连续动态定位（RTK）与后处理差分（PPK）技术，以减少系统误差并提高坐标精度。三维建模过程通过点云分类与网格化重建技术，实现地物、地貌的数字还原，为后续空间分析提供直观基础。在属性信息关联方面，数字化测图系统将地理空间数据与土地确权中的地块编号、权属人信息、面积数据进行匹配，实现地理信息与法律信息的融合表达。该技术的综合应用使地形测绘具备自动化、精密化和可更新的特征，为农村土地确权提供了高效可靠的数据支撑，并为地籍信息系统的建设奠定了坚实的技术基础。

### 3 数字化地形测图在农村土地确权中的实施路径

数字化地形测图在农村土地确权中的实施路径以科学规划、系统采集与智能处理为主线，构建起从数据源获取到成果生成的完整技术链条。测绘工作开始前需进行测区分析与控制点布设，通过高精度 GPS 或 RTK 建立统一的坐标系统，为后续空间数据整合提供基准框架。在地形数据采集阶段，根据地貌特征和村域分布选择适宜的航测平台与传感器类型，无人机倾斜摄影与高分辨率影像成为主要的获取手段。影像采集过程中控制航线重叠度与航高比例，以保证地面分辨率和影像配准精度。通过地面控制点（GCP）的布设与实地校核，使航测数据具备高可靠性与空间一致性，从而为地形建模提供精准的原始资料。

在数据处理阶段，数字化地形测图通过摄影测量软件对影像进行空三加密与影像匹配，生成高精度数字正射影像图（DOM）和数字高程模型（DEM）。随后借助点云数据滤波与分类技术，提取地物、地貌及地块边界信息，实现对地形特征的精细化表达。GIS 系统在这一过程中发挥数据融合与空间分析的核心作用，通过空间叠加、拓扑校验和坐标匹配，将地形数据与地籍信息进行有机结合，确保地块界线、权属边界与自然地貌的空间一致性。数据处理完成后，利用三维可视化建模技术构建地形模型，直观呈现农村地貌特征与土地分布形态，为确权核查提供空间化依据。数据成果经质量检验与误差分析后进入信息管理系统，实现成果的标准化与结构化存储。

在成果应用阶段，数字化地形测图的成果被用于确权调查、权属核定与地块界线确认等核心环节。通过高精度地形数据与正射影像图的叠加，可在地理坐标系下精准识别各地块的空间位置与边界走向，为土地权属调查提供直观依据。在现场核实环节，测绘人员利用移动终端或无人机实时比对影像数据，实现权属边界的可视化查验与动态更新。数字地形数据还

可与地籍数据库联动，自动生成地块面积统计与权属匹配结果，提升确权流程的自动化与科学化水平。通过建立数据共享与成果管理平台，实现确权成果的统一管理与跨部门应用，使数字化地形测图成为农村土地确权工作的核心技术支撑体系，为土地登记、公示与权属确认提供精确、权威的空间信息保障。

### 4 数字化地形测图对土地确权精度与效率的提升作用

数字化地形测图在农村土地确权工作中显著提升了测绘成果的精度与作业效率，其核心优势在于数据获取的高分辨率与空间处理的自动化水平。传统测绘依赖人工丈量和纸质绘图，受人为误差与地形复杂度影响较大，难以实现精确的地块边界控制。数字化测图技术通过无人机航测、GNSS 定位和激光雷达扫描等多源信息融合，实现厘米级精度的空间数据采集。高密度点云数据和正射影像图的生成，使地块界线能够在真实地理环境中被准确还原，从根本上降低了误差累积与边界模糊的风险。通过数字高程模型与地形剖面分析，系统能够自动识别地貌起伏变化，对地块边界的自然约束条件进行精细化判定，从而确保确权成果的空间准确性与测绘一致性。

在作业效率方面，数字化地形测图大幅缩短了测绘周期，改变了传统确权作业的劳动密集型特征。航测影像的批量获取与自动拼接，使得大范围村域的地形信息能够在短时间内完成采集与处理。数据处理软件的智能算法可自动完成空三加密、点云分类与地物提取等环节，实现测绘成果从原始数据到标准化输出的自动化转换。现场核查环节中，移动终端与实时差分定位技术的结合，使测绘人员能够在现场快速比对航测成果，实时修正地块界线，提高外业与内业作业的同步性。数字化测图平台的引入，使得测绘作业从人工测量向智能分析转变，不仅减少了人力投入，也显著提高了数据处理的稳定性与重复利用率。

从权属核定与数据管理的角度看，数字化地形测图提升了确权信息的精度控制与空间匹配能力。通过 GIS 空间分析模块，可以实现地块面积的自动计算与重叠检测，减少因人工判定造成的面积误差与权属纠纷。高精度地形数据与地籍信息系统的融合，使各类属性数据得以在统一坐标体系下高效叠加与比对，形成可追溯、可校验的确权成果体系。数字化测图的应用不仅提升了确权结果的精准性与一致性，也优化了数据更新与成果共享机制，为农村土地确权提供了更加科学高效的技术支撑环境。

### 5 数字化地形测图促进农村土地管理信息化发展的启示

数字化地形测图在农村土地确权工作的深入应用，为农村土地管理信息化发展提供了重要启示。通过高精度空间数据的全面获取与多维整合，土地信息管理从静态档案向动态数据库

转变，实现了地理信息的可视化、实时化与智能化管理。测图成果中的正射影像图、数字高程模型及三维地形数据，为农村土地管理系统构建提供了精确的空间基底，使地块边界、地类分布与权属关系得以在同一空间框架中精准定位。信息化系统基于这些测绘成果，可实现土地资源数据的分类管理与动态更新，为土地审批、流转与规划提供权威的地理依据。数字化地形测图使地理空间信息从单一用途扩展为综合应用，推动农村土地管理从经验决策走向数据驱动的科学治理模式。

在技术集成方面，数字化地形测图促进了测绘成果与地理信息系统、遥感监测及区块链确权平台的深度融合。通过数据标准化与接口共享机制，地形数据能够与农村地籍管理系统、农业生产信息平台及自然资源数据库实现无缝衔接。地形测绘成果的数字化表达，使地块信息能够在不同部门间共享与比对，减少重复测绘与数据分割的问题。利用云计算与物联网技术，可实现地形数据的集中存储、实时调用与远程更新，形成统一的农村土地信息管理平台。该平台不仅支持确权登记等核心业务，也可用于地质灾害监测、农田建设规划及生态保护评估，为农村空间治理提供全面的数据支持。

在管理机制层面，数字化地形测图推动了农村土地治理体

系的科学化与透明化。高精度的地形数据使权属边界公开、界线争议减少，增强了土地确权成果的社会公信力。通过信息化系统的建立，土地流转、征收与补偿过程可实现全过程监管，防止数据篡改与权属纠纷。数字化测图的持续更新能力，使农村土地信息具备动态管理特征，为农业产业布局调整与乡村空间规划提供长期支撑。测绘成果在土地确权后的延伸应用，促进了农村资源管理的规范化与智能化，推动传统管理模式向数字治理模式转变，形成以数据为核心的农村土地管理新格局。

## 6 结语

数字化地形测图技术的引入为农村土地确权与管理体系带来了全新的技术支撑与治理模式。该技术在地形数据采集、空间建模和信息融合方面展现出高效、精准和智能化的特点，使土地确权工作从传统人工测绘向数字化、信息化方向迈进。地形测绘成果在确权流程中实现了精度提升、效率优化和信息共享，为土地权属界定提供了科学依据。数字化地形测图的持续应用不仅完善了农村土地确权机制，也推动了农村土地管理的现代化与透明化进程，为乡村治理体系的高质量发展奠定了坚实的技术基础。

## 参考文献：

- [1] 王建国.数字化地形测图技术在地籍测绘中的应用研究[J].测绘科学,2021,46(3):52-58.
- [2] 李志强.农村土地确权测绘技术现状与发展趋势[J].中国土地科学,2020,34(6):74-80.
- [3] 陈海龙.数字测绘技术在农村地籍管理中的应用探讨[J].国土资源信息化,2022,7(4):61-67.
- [4] 周丽娜.基于 GIS 的农村土地确权信息化管理研究[J].测绘与空间地理信息,2022,45(2):98-103.
- [5] 刘鹏飞.无人机航测在农村地形测绘中的应用分析[J].遥感技术与应用,2021,36(5):112-118.