

# 现代测绘技术在国土调查中的应用

王杨

辽宁省自然资源事务服务中心

DOI:10.32629/gmsm.v8i6.2362

**[摘要]** 国土调查作为基础性资源管理手段,正面临多重挑战。现代测绘技术凭借其全天候、高精度的特点,有效解决了复杂地理环境下的数据采集难题,使国土调查从周期性普查转向常态化监测。人工智能与遥感影像的结合,进一步提高了地类识别的自动化水平,为国土空间治理现代化提供了坚实的技术保障。基于此,本文对现代测绘技术在国土调查中的应用进行了探讨,以供参考。

**[关键词]** 现代测绘技术; 国土调查; 应用

中图分类号: P25 文献标识码: A

## Application of Modern Surveying Technology in Land Surveying

Yang Wang

Liaoning Provincial Natural Resources Affairs Service Center

**[Abstract]** Land surveying, as a fundamental resource management method, is facing multiple challenges. Modern surveying technology, with its all-weather and high-precision characteristics, effectively solves the data collection problems in complex geographical environments, transforming land surveying from periodic censuses to regular monitoring. The combination of artificial intelligence and remote sensing images further improves the automation level of land type identification, providing a solid technical guarantee for the modernization of land space governance. Based on this, the application of modern surveying technology in land surveying is discussed below for reference.

**[Key words]** Modern Surveying Technology; Land Surveying; Application

### 引言

现代测绘技术正深度重塑国土调查的工作范式,技术的融合应用,大幅提升了国土数据的获取效率与精度。这些技术不仅实现了从二维平面到三维立体的调查升级,更通过多源数据融合与智能解译,将传统人工调查转变为自动化、智能化的监测体系,为国土空间规划、生态保护和资源管理提供了全新的数据支撑。

#### 1 现代测绘技术概述

现代测绘技术已发展成为融合多学科前沿技术的综合性技术体系,正在深刻改变传统测绘的工作模式与应用场景。从基础数据采集方式看,卫星遥感、无人机航测和地面移动测量系统构建了空天地一体化的数据获取网络,实现了从静态测量到动态监测的转变,其中高分辨率卫星影像可达亚米级精度,激光雷达技术能够穿透植被获取真实地形数据。在数据处理方面,云计算平台支撑下的海量数据快速处理能力,结合人工智能图像识别算法,使地物分类和信息提取的自动化水平显著提升,特别是深度学习在遥感解译中的应用,大幅提高了复杂地类的识别准确率。定位技术领域,北斗卫星导航系统与惯性导航的组合定位,

将实时动态测量的精度推进至厘米级,为国土调查提供了可靠的基准控制。三维地理信息技术的发展尤为突出,通过倾斜摄影测量构建的数字孪生模型,能够真实还原地表建筑和地形特征,为国土空间分析提供了立体化的工作平台。这些技术进步不仅拓展了测绘数据的维度,更通过时空大数据分析能力,使测绘成果从单一的地理信息产品转变为支持科学决策的智能服务系统。

#### 2 现代测绘技术在国土调查中的应用特点

##### 2.1 数据获取高效性

现代测绘技术在国土调查中展现出前所未有的高效数据获取能力,这种高效性体现在多个技术维度和工作环节,空天地一体化的观测网络构建了全覆盖的数据采集体系,卫星遥感可快速获取大范围区域的最新影像,无人机航测灵活应对重点区域的详查需求,地面移动测量系统则补充采集细节特征,三种平台协同作业形成优势互补。自动化技术的深度应用显著提升了作业效率,智能航线规划使无人机自主完成预设区域的航摄任务,自动曝光控制和影像质量实时检测确保一次飞行即可获取合格数据,避免了传统航测中反复补飞的耗时问题。实时传输技术改

变了数据流转模式,通过5G网络将外业采集的数据即时回传至云端处理平台,实现内外业数据的无缝衔接和并行处理。多源数据融合技术缩短了数据处理链条,原始观测数据经过智能预处理后直接进入解译环节,减少了传统方法中繁琐的中间工序。

### 2.2 定位数据的精确性

现代测绘技术在国土调查中的定位数据精确性已达到厘米级甚至毫米级水平,这主要得益于全球导航卫星系统(GNSS)、遥感技术和地面测量仪器的协同应用。GNSS接收机通过接收多颗卫星信号实现实时动态定位,配合地面基准站网络可将平面位置精度控制在2厘米以内,高程精度达到3-5厘米。遥感技术中的高分辨率卫星影像和无人机航拍数据通过几何校正和像控点匹配,能够确保地物定位误差小于0.5个像元。地面测量中采用的全站仪和三维激光扫描仪可实现毫米级精度的坐标采集,特别在建筑物和地籍测量中展现出显著优势。这些技术通过坐标系转换和数据融合处理,使国土调查成果既能满足1:500大比例尺测图要求,又能保持不同时期测量数据的一致性,为国土空间规划和自然资源管理提供了精准的空间基准。

### 2.3 信息处理智能化

智能化转型正在重塑国土调查的信息处理模式,机器学习算法的广泛应用使传统依赖人工解译的工作方式发生根本改变,深度学习框架下的地物分类模型通过海量样本训练,已能准确识别数十种常见地类,其识别准确率接近专业技术人员水平。自动化处理流程大幅提升了工作效率,从原始数据输入到最终成果输出形成完整的智能生产线,影像预处理、特征提取、分类识别等环节实现全链条自动化,人工干预主要集中在质量控制和特殊案例处理。知识工程技术的引入增强了系统的专业判断能力,将国土调查规程、地类判定规则等专业知识嵌入算法模型,使自动处理结果既符合技术标准又满足管理需求。智能辅助决策系统不断发展,通过分析历史数据和现状特征,系统能够预测土地利用变化趋势,标示潜在问题区域,为管理决策提供前瞻性建议。

## 3 现代测绘技术在国土调查中的应用效果

### 3.1 提高调查效率与精度的成效

现代测绘技术的应用使国土调查的工作效率实现了质的飞跃,传统需要数月完成的外业调绘工作,现在通过高分辨率遥感影像配合智能解译算法,可在数周内完成初步成果,极大地缩短了调查周期。精度提升体现在多个维度,平面定位精度从原来的米级提升至亚米级甚至厘米级,微小地物的识别能力显著增强,特别是无人机航测技术可以清晰辨识田埂、沟渠等传统方法难以准确测量的细部特征。数据一致性得到根本改善,全域采用统一的数字基准和坐标系统,避免了传统分幅测绘产生的接边误差,确保大范围调查成果的无缝衔接。地类判读的客观性大幅提高,基于光谱特征的计算机自动分类减少了人为判断的主观因素,结合多时相影像对比分析,使土地利用状况的判断更加科学准确。

### 3.2 降低调查成本的作用

现代测绘技术应用带来的成本优化效果显著,人力成本方面,自动化数据采集和处理技术大幅减少外业人员和内业制图人员的需求,传统需要数十人团队完成的县域调查,现在仅需少量技术人员操作设备和审核成果即可完成。时间成本的降低同样突出,快速获取的现势性数据避免了重复调查的投入,卫星影像的定期更新机制使基础资料始终保持在可用状态,显著提高了调查工作的投入产出比。设备使用成本呈现下降趋势,随着国产高分辨率卫星星座的完善和无人机技术的普及,数据获取成本较早期进口数据时期大幅降低,特别是开源数据处理软件的发展,减少了专业软件采购的巨额支出。质量控制成本得到优化,智能化的过程检查和质量评价体系替代了大量人工质检工作,通过算法自动识别成果缺陷,精准定位需要返工的局部区域,避免了传统全数检查的巨大工作量。

### 3.3 推动调查技术革新

现代测绘技术的引入正在引发国土调查方法体系的全面革新,工作流程从传统的“外业为主、内业为辅”转变为“内业主导、外业验证”的新模式,智能解译和自动制图技术使80%以上的工作量可在室内完成,外业工作重点转向精度验证和特殊情况处理。技术标准体系随之升级,从侧重纸质图件规范转向数字产品标准,建立了适应遥感影像解译、三维建模等新技术要求的整套技术规程,确保创新成果的规范性和可用性。调查内容不断丰富拓展,从传统的地类界线绘制发展到包含生态状况、空间形态等多维度信息的综合采集,特别是实景三维技术的应用,使调查成果从平面图件跃升为立体空间模型。技术融合趋势明显增强,测绘技术与地理信息系统、大数据分析、物联网等新兴领域深度交叉,催生了国土调查监测预警、空间模拟分析等创新应用。

## 4 现代测绘技术在国土调查中的具体应用

### 4.1 遥感技术用于土地利用监测

遥感技术在土地利用监测方面展现出独特的优势,多光谱和高光谱影像的地物识别能力为土地分类提供了科学依据,通过不同波段组合可有效区分耕地、林地、水域等地类,高时间分辨率的卫星数据还能捕捉作物生长季相变化,为农业用地监测提供动态信息。变化检测算法通过比对不同时期影像,自动识别建设用地扩张、耕地减少等变化情况,辅以人工复核确保结果准确可靠,这种技术路径大幅提升了监测效率和客观性。针对特殊地类如湿地、荒漠等的监测,遥感技术克服了传统调查难以全面覆盖的局限,通过特征波段组合和纹理分析实现精准识别。三维遥感监测技术兴起后,不仅关注地表平面变化,还能分析建筑高度、密度等立体信息,为集约用地评价提供新维度。智能解译系统的持续优化使自动化处理水平不断提高,通过建立典型地类样本库和训练深度学习模型,系统可自主完成大部分常规地类判读工作,作业人员只需处理复杂疑难案例,这种“机器为主、人工为辅”的作业模式正在成为土地利用监测的新常态。

### 4.2 GPS在土地边界测量中的应用

全球导航卫星系统为土地边界测量带来了革命性变化,实时动态测量技术将传统耗时费力的边界测绘工作简化为单人多点快速采集,测量人员手持移动终端沿界址点行走即可完成坐标采集,实测效率较全站仪测量提升五倍以上。针对复杂地形区域的测量难题,组合导航技术融合卫星信号与惯性测量单元数据,保证在信号遮挡环境下仍能维持较高测量精度,解决了密林区、城市峡谷等特殊环境的作业难题。长期监测方面,连续运行参考站网络的建设使区域坐标框架保持稳定,通过定期复测可以精确掌握边界微小位移情况,为土地权属管理提供动态数据支持。在农村土地确权登记等大规模工程中,移动测量系统集成GNSS与影像采集设备,实现“走到测到、测到记到”的一体化作业,同步记录边界空间位置和现场实景信息,大幅减少后续纠纷争议。精度控制方面,采用多星系组合定位和精密单点定位技术,使边界点测量精度稳定保持在厘米级,完全满足各类土地管理工作的精度要求。

#### 4.3 GIS进行国土数据管理与分析

地理信息系统构建了国土数据管理的核心平台,空间数据库技术实现了多源异构数据的统一存储与管理,将遥感影像、土地调查、规划审批等各类空间数据有机整合,形成完整的国土数据资源体系。空间分析功能为国土管理决策提供强大支持,叠加分析可识别规划与现状的差异区域,缓冲区分析辅助划定生态保护范围,网络分析优化基础设施布局,这些空间工具大幅提升了国土管理的科学化水平。三维GIS技术的发展使分析维度从平面扩展到立体空间,通过构建城市三维模型可以精确计算建筑密度、容积率等关键指标,为集约用地评价提供新方法。时空大数据分析能力不断增强,通过整合多年土地变更数据,可以挖掘土地利用演变规律,预测未来变化趋势,辅助制定科学的国土空间规划。移动GIS技术的普及改变了传统工作模式,外业人员通过平板电脑实时调阅底图数据、现场采集信息并同步回传,实现内外业一体化作业,大幅提升数据更新效率和现势性,这种新型工作方式正在重构国土调查的整个业务流程。

#### 4.4 激光雷达测绘在地形地貌调查中的运用

激光雷达技术为地形地貌调查提供了全新的技术手段,其主动式测量特性突破光照条件限制,配合高精度POS系统可快速

获取大范围三维点云数据。在地形测绘方面,激光脉冲穿透植被冠层直达地表的能力解决了传统摄影测量在茂密植被区难以获取真实地形的难题,通过点云分类处理可分离植被点和地面点,生成高精度数字高程模型。微地形特征捕捉方面,高密度点云能够精细表达冲沟、陡坎等细微地貌形态,为地质灾害评估和水土保持研究提供详实基础资料。针对特殊地质现象如滑坡体的监测,多期激光雷达数据通过变化检测可量化地表形变量,准确识别潜在危险区域。城市三维建模中,车载和机载激光扫描系统协同作业,快速构建包含建筑立面、街道设施等要素的精细三维模型,这些数据在城市更新、历史建筑保护等领域发挥重要作用。数据处理算法的进步使点云解译更加智能化,自动分类算法可识别电力线、行道树等地物,三维重建算法将离散点云转化为结构化模型,大幅提升了激光雷达数据的应用效率和价值。

### 5 结束语

现代测绘技术的广泛应用,使国土调查在数据精度、效率和智能化水平上实现了质的飞跃。随着5G、物联网和数字孪生技术的发展,国土调查将迈向更智能的动态监测时代。技术赋能下的国土管理不仅提升了决策的科学性,也为生态文明建设和可持续发展奠定了更精准的数据基础,持续推动国土空间治理能力的现代化转型。

#### [参考文献]

- [1]赵欢,李博,韩晓飞,成岩涛,等.现代测绘技术在国土调查中的应用与挑战[J].科技资讯,2025,23(03):205-208.
- [2]周燕敏.现代测绘技术设备在国土资源管理中的应用探析[J].中国设备工程,2025,(02):261-263.
- [3]曹星.现代测绘技术在国土测绘中的应用分析[J].四川建材,2022,48(08):54-55+61.
- [4]蓝江丽.现代测绘技术在第三次全国国土调查中的应用[J].数字技术与应用,2022,40(05):53-55.
- [5]亓敏.现代测绘技术装备在国土资源管理中的应用[J].黑龙江科学,2020,11(14):96-97.

#### 作者简介:

王杨(1975—),女,汉族,辽宁沈阳人,本科,高级工程师,主要从事卫星遥感应用方面的工作。