

为基础及时处理村民之间的权属争议问题。

权属问题调节与处理是一项系统性的工作，具有复杂性和有序性的特点，并且需要更多工作人员的参与或学习更多的法律相关知识。首先，需要建立快速反应机制和分类管理机制，针对不同地区、不同类型的争议采取不同的处理策略，同时根据村民对处理结果的满意程度和意见生成数据库，确保后续类似的权属争议问题可以在最短时间内得到妥善解决；然后，要加强对调解人员的培训工作，提高其法律知识和调节技巧，比如组织专项培训会议，通过展示真实调节录像等方式帮助调解人员了解更多与村民沟通的技巧，以便其可以及时、有效的调解村民之间的矛盾；最后，还要加强与地方司法机关的协作，将调解不成功的权属争议问题及时移交法院，通过法律途径解决。比如，针对本地的一个权属纠纷问题，在以村干部和村中德高望重的老党员为核心成立的协调小组调节无果后，无奈只能交由地方法院通过严格的法律途径解决。

#### 4.4 推进信息化建设与技术应用，简化确权登记流程

推进信息化建设是提升确权登记工作效率和质量的必经之路。在国家的指导和帮扶下，各地区已基本实现了农村土地资源管理系统建设工作，村民信息认证、宅基地测量数据、产权证书等信息资源都可以录入到对应的系统内以及供广大村民查询。比如，通过微信搜索进入“全国农村集体资产监督管理平台”小程序后，按照指引输入姓名、身份证号码和手机验证码以及通过实名认证后即可查看自家宅基地的确权面积、位置等信息。不过，根据笔者长期的工作经验来看，对现代化信息技术的应用还有一定的进步空间，尤其是在确权登记流程方面，更是需要进行优化和调整。

首先，在数据收集阶段可以尝试利用卫星遥感、地理信息系统以及基于人工智能的无人机技术等方式快速获取土地信息，这样不仅可以提高宅基地数据的准确度，还可以有效节约人工勘测的时间和成本。同时，基于现代科技获取的数据资源更便于实现数据的实时更新和共享，确保数据信

息的安全性和实效性；然后，为提升农村房地一体不动产权登记效率，需要对现有的登记流程进行改革和优化，依据法律法规删掉不必要的环节，实现登记流程的精简和优化。比如，笔者所在地的相关部门和企业正在建立一站式服务窗口，其目的在于减少村民因为某个文件或某个证件而不断奔波的次数，这样不仅可以避免村民对登记工作产生质疑等情绪，还可以加速登记工作的完成。不过，针对当下的信息技术发展趋势来看，电子登记系统更适合广大村民的生活节奏，所以打造在线服务平台或产权登记平台也很重要，通过引导村民在线提交资料以及工作人员在线审核资料的方式大幅度缩短登记时间，提高登记效率，使村民可以像网络购物那样更轻松、更便捷的配合完成确权登记工作；最后，确权登记工作的工作人员和服务对象都是具体的人，所以相关部门还要建立标准化的培训工作体系，以信息化系统学习为核心提高工作人员的专业技能和服务意识，为村民提供更优质的服务。此外，加强网络安全建设以及提高工作人员保密意识也是信息化建设过程必须重视的问题，做到保护好每一份登记信息，避免村民提供的数据信息被非法获取和滥用。

#### 5 结语

农村宅基地房地一体确权登记是广大人民群众追求美好生活的基本保障。面对权属纠纷等历史遗留问题，地产相关工作人员应当有序开展确权登记工作，同时不断学习新的政府文件和法律法规，结合农村宅基地的复杂性及时采取有效措施加强管理工作，有效保障农民的合法权益以及推动农村经济发展，从而推动乡村振兴工作健康发展。

#### 参考文献

- [1] 梁开伦. 茂名市电白区房地一体农村不动产确权登记意愿及影响因素研究[D]. 广东: 华南理工大学, 2024.
- [2] 张丽斌. 镇江市Y镇农村宅基地管理问题与对策研究[D]. 江苏: 江苏大学, 2023.
- [3] 胡少兵. 四川省夹江县农村宅基地房地一体确权登记的问题与对策研究[D]. 四川: 电子科技大学, 2022.

# Research and Application of Intelligent Methods for Surveying Forest, Grassland, Wetland and Desert Resources Supported by Surveying and Remote Sensing Technology

Dapeng Li<sup>1</sup> Hua Zhong<sup>2</sup> Fuliang Guo<sup>2</sup>

1. Qingdao Laoshan District Emergency Management Bureau; Qingdao, Shandong, 266000, China

2. Qingdao Laoshan District Natural Resources Bureau; Qingdao, Shandong, 266000, China

## Abstract

To address issues such as low efficiency, insufficient accuracy, and lag in dynamic monitoring of traditional forest, grassland, wetland, and desert resources surveys, this paper proposes an integrated survey technology system combining multi-source remote sensing data and intelligent algorithms. By fusing optical, SAR, and hyperspectral remote sensing data, and combining GIS technology with Convolutional Neural Networks (CNN), a full-process framework of 'data preprocessing - feature extraction - intelligent classification - accuracy verification - dynamic update' is constructed. Taking a provincial ecological reserve as a case study, the automated identification of forest land, grassland, wetland, and desert land is achieved, with an overall classification accuracy of 92.7% and a Kappa coefficient of 0.89. The survey efficiency is improved by more than 80% compared to traditional methods. The study shows that this intelligent method can effectively break through the bottlenecks of traditional surveys and provide reliable technical support for dynamic monitoring, protection and restoration, and scientific management of forest, grassland, wetland, and desert resources.

## Keywords

Surveying and Remote Sensing Technology; Forestry, Grassland, Wetland, and Desertification Resources; Intelligent Surveying; Resource Classification; Dynamic Monitoring

# 测绘遥感技术支撑下的林草湿荒资源调查智能化方法研究与应用

李大鹏<sup>1</sup> 钟华<sup>2</sup> 郭富良<sup>2</sup>

1. 青岛市崂山区应急管理局, 中国 · 山东 青岛 266000

2. 青岛市崂山区自然资源局, 中国 · 山东 青岛 266000

## 摘要

针对传统林草湿荒资源调查效率低、精度不足、动态监测滞后等问题, 本文提出整合多源遥感数据与智能化算法的调查技术体系。通过融合光学、SAR、高光谱遥感数据, 结合GIS技术与卷积神经网络(CNN), 构建“数据预处理-特征提取-智能分类-精度验证-动态更新”全流程框架。以某省级生态保护区为案例, 实现林地、草地、湿地、荒地的自动化识别, 总体分类精度达92.7%, Kappa系数0.89, 调查效率较传统方法提升80%以上。研究表明, 该智能化方法可有效破解传统调查瓶颈, 为林草湿荒资源动态监测、保护修复及科学管理提供可靠技术支撑。

## 关键词

测绘遥感技术; 林草湿荒资源; 智能化调查; 资源分类; 动态监测

## 1 引言

林草湿荒资源作为陆地生态系统的核心载体, 在维系生物多样性、调节气候、涵养水源、防治水土流失等方面发挥着不可替代的作用, 其精准调查与动态监测是生态文明建设、国土空间规划及生态安全保障的重要基础。我国林草湿

荒资源分布广泛、类型复杂, 传统调查方法主要依赖人工实地勘测、样地调查与常规遥感解译, 存在耗时费力、成本高昂、覆盖范围有限、动态更新困难等突出问题。例如, 完成一个省级区域的林草湿荒资源普查, 传统人工调查需投入大量人力物力, 耗时1-2年, 且数据精度易受地形条件、人为判断等因素影响, 难以满足新时期生态环境保护与资源精细化管理的需求。

随着测绘遥感技术的快速迭代, 高分辨率卫星遥感、无人机遥感、合成孔径雷达(SAR)等技术实现了大范围、

【作者简介】李大鹏(1981-), 男, 中国黑龙江佳木斯人, 本科, 高级工程师, 从事林业工程研究。

周期性、实时性的地表观测,为林草湿荒资源调查提供了海量高质量数据源;而人工智能、大数据与地理信息系统(GIS)技术的深度融合,进一步推动资源调查从“人工解译”向“智能识别”转型。测绘遥感技术具备宏观性、快速性、客观性等天然优势,可突破传统调查的时空限制;智能化算法能够自动提取地物深层特征、实现精准分类,显著提升调查效率与数据精度。因此,开展测绘遥感技术支撑下的林草湿荒资源调查智能化方法研究,构建高效、精准、自动化的技术体系,对提升我国生态资源管理的科学化、精细化、智能化水平具有重要理论价值与实践意义。

## 2 国内外研究现状

国外在林草湿荒资源遥感调查领域起步较早,已形成较为成熟的技术体系。美国利用 Landsat 系列卫星数据,结合随机森林(RF)、支持向量机(SVM)等机器学习算法,构建了全国尺度的土地覆盖分类与林草资源动态监测系统,分类精度稳定在 85%-90%;欧洲通过 Sentinel-1/2 卫星星座构建全球生态环境监测网络,实现湿地、草地等资源的常态化监测与变化预警;日本、加拿大等国则探索无人机遥感与深度学习算法结合的小尺度林草资源调查,进一步提升局部区域调查精度。

国内相关研究近年来取得显著进展,学者们基于高分系列卫星(GF-1/2/6)、无人机遥感等数据,结合面向对象分类、深度学习等方法开展区域尺度研究。例如,张锦等(2022)基于 GF-6 卫星数据与随机森林算法,实现黄土高原林草资源精准分类,总体精度达 89.3%;李娜等(2023)融合 Sentinel-1 SAR 数据与光学数据,提升云遮挡区域湿地识别能力。<sup>[1]</sup>但现有研究仍存在不足:一是多源遥感数据融合不够充分,单一数据类型难以适应复杂地形与植被覆盖场景;二是智能化算法针对性不足,对林草湿荒资源细微特征捕捉不够精准;三是技术方法工程化应用不足,缺乏全流程标准化体系,难以满足实际管理需求。

## 3 研究内容与技术路线

本文围绕林草湿荒资源调查智能化方法展开系统研究,核心内容包括:1)多源遥感数据预处理与融合技术研究,提升数据质量;2)林草湿荒资源多维度特征提取,构建综合特征集;3)基于 CNN 的智能化分类模型构建与优化;4)实证研究与动态监测应用分析。

技术路线:首先收集研究区多源遥感数据及辅助数据(地形数据、实地调查数据),进行辐射校正、几何校正、滤波去噪等预处理及像素级融合;其次提取光谱、纹理、地形、时序等多维度特征,利用随机森林算法筛选关键特征;然后构建 CNN 分类模型,通过实地调查数据训练与精度验证;最后将模型应用于案例区,实现资源分类与动态监测,生成可视化成果。

## 4 林草湿荒资源调查智能化方法体系构建

### 4.1 多源遥感数据获取与预处理

#### 4.1.1 数据获取

选取某省级生态保护区为研究区,收集 2023 年 GF-2 高分辨率光学卫星影像(空间分辨率 1m,光谱范围 0.45-0.95 μm)、Sentinel-1 SAR 影像(C 波段,双极化模式,空间分辨率 10m)、Hyperion 高光谱影像(242 个波段,光谱分辨率 10nm)作为主要数据源。同时收集 30m 分辨率数字高程模型(DEM)、研究区行政边界数据及 366 个实地调查样点数据(含林地、草地、湿地、荒地的地理位置、植被类型、覆盖度等信息),作为辅助数据与验证数据。多源数据的互补性可有效克服单一数据在云遮挡、植被阴影、复杂地形等场景下的局限性。<sup>[2]</sup>

#### 4.1.2 数据预处理

光学遥感数据预处理:采用 ENVI 5.6 软件进行辐射校正,消除传感器误差;通过 FLAASH 大气校正模型去除大气散射与吸收影响;结合地面控制点进行几何精校正,确保几何精度误差小于 1 个像素。

SAR 数据预处理:利用 Sentinel Toolbox 软件进行多视处理(视数 5×1)、Lee 滤波去噪,提升数据信噪比;基于 DEM 数据进行地形校正,消除地形起伏导致的雷达影像畸变。

数据融合:采用小波变换融合方法,将 GF-2 影像的高空间分辨率与 Hyperion 影像的精细光谱特征、Sentinel-1 影像的纹理信息相结合,生成兼具高空间分辨率(1m)与高光谱分辨率的融合数据,为特征提取与分类提供高质量支撑。

#### 4.1.3 林草湿荒资源特征提取

基于预处理后的多源融合数据与 DEM 数据,提取多维度特征,构建综合特征集:

光谱特征:计算归一化植被指数(NDVI)、增强植被指数(EVI)、归一化水体指数(NDWI)、土壤调节植被指数(SAVI)等 12 个指数,其中 NDVI 有效反映植被覆盖度,NDWI 对湿地水体具有强敏感性,可快速区分植被覆盖区、水体与陆地。

纹理特征:采用灰度共生矩阵(GLCM)在 8 个方向、4 个距离下提取均值、方差、对比度、熵等 8 个纹理参数,反映地物空间结构信息,有效区分林地(纹理复杂)与草地(纹理均匀)、湿地(纹理细腻)与荒地(纹理粗糙)。

地形特征:从 DEM 数据中提取海拔、坡度、坡向等 3 个地形参数,分析地形对资源分布的影响,提升山区、丘陵等复杂地形区域分类精度。

时序特征:结合 2023 年 3 月、6 月、9 月三期 GF-2 影像,提取植被生长周期特征(如 NDVI 时序曲线),进一步区分季节性草地与永久性林地、临时性湿地与常年湿地。

## 4.2 智能化分类模型构建

### 4.2.1 模型选择与优化

构建“特征筛选-深度学习分类”混合模型：首先利用随机森林算法对 23 个特征进行重要性评估，筛选出贡献度排名前 12 的关键特征（包括 NDVI、NDWI、对比度、熵、海拔等），减少冗余特征干扰；其次构建 CNN 分类模型，由 3 个卷积层、2 个池化层、1 个全连接层和 1 个 Softmax 输出层组成，输入维度为  $12 \times 256 \times 256$ ，卷积核大小  $3 \times 3$ ，池化窗口  $2 \times 2$ ，激活函数采用 ReLU，dropout 概率 0.5，防止模型过拟合。<sup>[3]</sup>CNN 模型强大的深层特征自动提取能力，可有效捕捉林草湿荒资源细微差异，提升复杂场景分类精度。

### 4.2.2 模型训练与验证

将 366 个实地调查样点按 7:3 比例划分为训练集（256 个）与验证集（110 个），采用自适应动量估计（Adam）优化器训练模型，学习率 0.001，迭代次数 100 轮，批量大小 32。以混淆矩阵、总体分类精度（OA）、Kappa 系数作为评价指标：总体分类精度表示正确分类样本占比；Kappa 系数衡量分类结果与真实情况的一致性，取值越接近 1 精度越高。

### 4.2.3 动态监测与成果输出

基于智能化分类模型，结合 2020 年与 2023 年两期多源遥感数据，实现林草湿荒资源动态监测：通过对比两期分类结果，采用转移矩阵分析资源类型数量变化与空间转移规律；利用 ArcGIS 10.8 软件构建空间数据库，生成资源分布图、动态变化图等可视化成果，为管理部门提供决策支持。

表 1 林草湿荒资源分类精度验证混淆矩阵

类别	林地（实测）	草地（实测）	湿地（实测）	荒地（实测）	总计	用户精度
林地（分类）	89	4	1	2	96	94.2%
草地（分类）	3	85	2	4	94	91.5%
湿地（分类）	1	3	83	2	89	93.1%
荒地（分类）	2	3	1	81	87	89.7%
总计	95	95	87	89	366	-

注：Kappa 系数 =0.89，总体分类精度 =92.7%

### 5.3.2 分类结果分析

2023 年研究区林草湿荒资源分类结果如图 1 所示：林地面积  $1860\text{km}^2$ ，占比 37.2%，集中在东南部山地丘陵区；草地面积  $1520\text{km}^2$ ，占比 30.4%，分布于中部过渡带；湿地面积  $680\text{km}^2$ ，占比 13.6%，沿水域形成生态廊道；荒地面积  $940\text{km}^2$ ，占比 18.8%，主要在西北部干旱区域。

分类结果与实际资源分布高度吻合，且调查周期仅 15 天，较传统方法效率提升 80% 以上，大幅降低了调查成本与劳动强度。

## 5 实证研究

### 5.1 研究区概况

研究区为某省级生态保护区，位于我国北方半干旱地区，地理坐标东经  $110^{\circ} 30' - 112^{\circ} 00'$ ，北纬  $38^{\circ} 00' - 39^{\circ} 30'$ ，总面积约  $5000\text{km}^2$ 。区域地形复杂，涵盖山地、丘陵、平原、湿地等多种地貌，海拔  $800-2300\text{m}$ ；属温带大陆性气候，年平均气温  $8.5^{\circ}\text{C}$ ，年降水量  $350-500\text{mm}$ ，生态环境脆弱。区内林草湿荒资源丰富：林地主要分布在东南部山地丘陵区，以落叶阔叶林、针叶林为主；草地集中在中部平原与丘陵过渡带；湿地沿河流沿岸及低洼地区分布，包括河流、湖泊、沼泽等；荒地多为未利用土地，集中在西北部干旱区域。

### 5.2 数据处理与模型应用

按照构建的智能化方法体系开展调查：1) 完成两期多源遥感数据预处理与融合，生成  $1\text{m}$  分辨率融合影像；2) 提取多维度特征集，筛选 12 个关键特征；3) 训练 CNN 模型，训练集准确率 95.3%，验证集准确率 92.7%；4) 应用模型对两期影像分类，结合无人机影像与实地调查数据修正结果。

### 5.3 结果分析

#### 5.3.1 分类精度验证

2023 年分类结果精度验证如表 1 所示，林地、草地、湿地、荒地的用户精度分别为 94.2%、91.5%、93.1%、89.7%，生产者精度分别为 93.8%、92.3%、91.8%、90.2%，总体分类精度 92.7%，Kappa 系数 0.89。湿地与林地分类精度较高，得益于多源数据融合增强的特征信息；荒地精度相对较低，因部分荒地与退化草地特征相似度高。整体来看，模型精度满足实际调查需求。

#### 5.3.3 动态监测应用

对比 2020 年与 2023 年分类结果，资源动态变化显著：林地面积从  $1780\text{km}^2$  增至  $1860\text{km}^2$ （增幅 4.5%），得益于人工造林与生态修复工程；草地面积从  $1560\text{km}^2$  减至  $1520\text{km}^2$ （减幅 2.6%），部分因过度放牧转化为荒地；湿地面积从  $650\text{km}^2$  增至  $680\text{km}^2$ （增幅 4.6%），归因于生态补水与保护政策；荒地面积从  $1010\text{km}^2$  减至  $940\text{km}^2$ （减幅 6.9%），部分通过生态治理转化为草地。动态监测结果清晰反映生态保护与资源利用趋势，为政策优化与精细化管理提供科学依据。