

不合理、航带拼接效果不理想,或是因高差放大原因造成的系统性偏差<sup>[4]</sup>。③独立验证层面:选择林道交叉点、管护房、桥涵等可以现场检测的目标,采用钢尺或者已有控制资料来进行对照测量,当发现在某个航区内或是某个坡向上有误差时,第一时间对像控的质量、航摄条件、基准转换过程进行核查并形成整改记录。④将检核结果与经营图的比例尺相关联,超出经营图比例尺的成果应先予以限定使用范围,再通过增加补测点或加密检验的方式来处理,尽量不要出现重新修改的情况,以免后期小班重复做题。

#### 4.4 小班界线与面积误差的分项核算

小班界线与面积误差的分项核算主要是把误差分解到具体界段、环节上,避免只讲结果而不讲方法,制约整改效能。第一,界线分段与标准统一:外业、内业分别统一按林道、水体、人工设施、坡折线及林缘界进行分段标记,不同类型段的界线标定应有明确取线标准,其中林道以路肩为标准、水体以常水位岸线为准、设施以墙角或地基角点为准、林缘以林冠明显断裂处并结合现地植被高低变化确定界线。第二,折点复测、面积来源拆分:沿界线选取几个重要折点复测,记录折点是否清晰、是否被林下遮挡,并在内业将实测点与影像折点一一对应,计算单点偏差后转化为界线偏移量,分段累加获得面积差、周长差。据此来判断面积误差来源于哪里(不是简单归结于“判读问题”而是定位到哪一段界线),进而指导后期补测。第三,超限核查、联动修正:对于超出面积的误差控制范围,需先回溯对应的界段是由于林缘过渡带判断不稳,还是由于折点定位漂移,或者是由分段规则不一致造成的,修正之前考虑相邻小班界线是否共用,避免单边改线导致相邻小班面积异常,尤其是林权界、公益林界等一些敏感界,需要两人以上现场踏查。

#### 4.5 蓄积量与生物量估算的不确定度传递核查

当蓄积量和生物量的成果运用到无人机森林资源调查当中,就会发现“站得住”的前提不是模型有多复杂,而是误差是否可控、可查、可回溯。应做到以下几点:其一,做好外业量测源头,用同一个口径来进行量测,要求样地设置与无人机拍摄的影像相吻合,将样地中心、边界木和复测树准确地标记到正射影像图中,在量测时,需要统一外业树干胸径的量测高度、测高的取值位置和记录方式,并且要定期

检验胸径尺、测高器的精确度,对于边界木、倾斜木、多干木需要具体规定其现场处理规则,不可因人为经验误差而导致量测误差。其二,根据样地实测值计算出均方误差后,再利用无人机判读获取的林种、龄组分层信息来估算该样本扩大到小班,甚至扩大过程可能引起的误差大小差异,分别判断不同大小样本量带来的影响,或者材积表的不同换算造成的误差有多大;如果总体精度低于核查标准,则优先补充大误差林种或者龄组的样地,而非平均加密,确保投入产出对等<sup>[5]</sup>。其三,对出现异常的结果要回到现场和影像进行核实,特别是单个面积蓄积量过大或过小,应先利用无人机影像查看是否存在采伐、抚育、风倒或火烧痕迹,然后倒查原始量测情况,必要时重新对单位蓄积量过多部分选取调查因子样地重新进行检测;样本数据应当实行双人录入与自动校验等功能,尽可能防止错漏情况发生,确保不确定度核查为生产提供真实的调查成果。

## 5 结语

无人机测绘对森林资源现状调查来说是一种更为直接,便于核实、易查重的技术手段,把原来只凭外业经验的调查方法转变成了“影像有依据、现场能对照、结果可复核”过程化操作流程。实践证明,无人机测绘并不是代替外业来工作,而是起到为外业工作服务的作用,利用无人机影像能够提前披露问题,确保核查时把核查的重点落实到具体因子上,做到有据可依,结果可追溯,复核有支撑,充分发挥无人机测绘提效控差、减返工的作用。

## 参考文献

- [1] 武利园.基于无人机遥感技术的森林资源调查精度分析[J].林业勘查设计, 2025, 54(5):82-85.
- [2] 朱赞,王勇军,王建琦,等.基于无人机倾斜摄影的广西桉树冠层碳储量计量模型构建[J].林草资源研究, 2024(1):88-94.
- [3] 汤鑫鹏,陈鸿,简兴.无人机不同测绘模式下正射影像图平面精度分析[J].牡丹江师范学院学报(自然科学版), 2025(3).
- [4] 陈杰,韦璐莉.无人机测绘技术在国土空间工程测量中的应用分析[J].中国地名, 2025(4):0031-0033.
- [5] 桑开军.无人机遥感技术:助力森林资源调查应用[J].中国林业产业, 2023(7):60-61.

# Application of Land Use Status Precise Monitoring Supported by High Resolution Remote Sensing Images

Hongzhi Liu

Liaoning Provincial Natural Resources Service Center, Shenyang, Liaoning, 110034, China

## Abstract

This study investigates the application of Gaofen (High-Resolution) remote sensing imagery in precision land use monitoring. It systematically examines technical characteristics and core theories, details the technical aspects of the entire image data processing workflow, and establishes a scientific precision monitoring model for land use. Through validation analysis of model accuracy and influencing factors, the research ultimately explores technical application prospects and optimization directions. By leveraging the advantages of Gaofen remote sensing imagery—such as high resolution and timeliness—the study integrates data processing and model construction technologies to achieve accurate capture of current land use status. Results demonstrate that the optimized monitoring model exhibits high reliability, providing technical support for land resource management. This paper aims to refine the application framework of Gaofen remote sensing technology in land use monitoring, offering theoretical references for technological upgrades and practical applications in related fields.

## Keywords

high-resolution remote sensing images; land use monitoring; data processing; precision monitoring model; accuracy analysis

## 高分遥感影像支持下的土地利用现状精准监测的应用研究

刘洪志

辽宁省自然资源事务服务中心, 中国·辽宁 沈阳 110034

## 摘要

本文围绕高分遥感影像在土地利用精准监测中的应用展开研究,系统梳理相关技术特性与核心理论,阐述影像数据处理全流程技术要点,构建科学的土地利用精准监测模型,通过验证分析模型精度及影响因素,最终探讨技术应用前景与优化方向。研究结合高分遥感影像高分辨率、高时效性等优势,整合数据处理与模型构建技术,实现对土地利用现状的精准捕捉。结果表明,优化后的监测模型具备较高可靠性,可为土地资源管理提供技术支持。本文旨在完善高分遥感技术在土地利用监测中的应用体系,为相关领域技术升级与实践应用提供理论参考。

## 关键词

高分遥感影像; 土地利用监测; 数据处理; 精准监测模型; 精度分析

## 1 引言

国土空间规划和生态环境保护需求持续提升,这使得土地利用现状监测在精准度和时效性方面的要求不断增多。以往的监测方法依靠人工勘查,存在效率低下、覆盖范围小以及创新迟缓等问题,很难符合现代土地管理的需求。高分遥感影像技术快速发展起来,该技术具有空间分辨率较高、时间覆盖较广、信息含量较多等特点,给土地利用的精准监测带来新的技术途径。基于此,本文从技术理论、数据处理、模型构建、精度验证及应用展望五个维度,系统研究高分遥感影像支持下的土地利用监测方法,着力解决实际应用中的关键技术难题,为土地资源高效管控、生态保护与可持续发展

提供技术保障。

## 2 相关技术与理论基础

### 2.1 高分遥感影像技术特性

高分遥感影像技术的核心特性表现在多方面优势的协同支持上。它的空间分辨率较传统遥感影像显著提升,可以清楚地识别土地利用的各种微小特点,符合精准监测对详细信息的要求。这项技术有彩色光谱监测功能,能够依靠不同波段的光谱信息来辨别各种土地利用类型,从而改善地物区分的准确度。而且,高分遥感影像具有较高的时间分辨率,能够立即察觉到土地利用的变化并持续跟进,冲破传统监测在时间上的限制。它还有覆盖面广、数据获取速度快这两个特点,这些都能削减监测的成本,适合开展大面积的土地利用现状普查,给后面的数据加工和模型构建形成优质的数据根基。

【作者简介】刘洪志(1969-),男,中国辽宁沈阳人,本科,高级工程师,从事测绘地理信息数据生产与应用研究。

## 2.2 土地利用监测核心理论

土地利用监测的核心理论依靠地物光谱特性的差别,按照不同土地利用类型在遥感影像上的光谱响应规则,做到地物类型的辨别与分类。景观生态学理论给监测赋予了空间分析架构,重视土地利用的空间布局及其动态改变之间的联系,引导监测范围和指标的确定。可持续发展理论融入监测的各个环节,促使监测成果为土地资源的合理调配以及自然守护给予支持,协调好经济发展和生态和谐的关系。精确监测理论倡导通过技术优化来缩减误差,保证监测数据真实可靠,从而为土地管理决策供应科学依据。这些理论相互契合,形成起土地利用精确监测的理论系统。

## 3 高分遥感影像数据处理技术

### 3.1 影像预处理方法

影像预处理对于保障监测精度而言必不可少,其目的在于清除原始影像中的干扰因素以改善数据质量。其一,通过辐射校正来消除传感器自身误差、大气散射等因素给影像灰度值带来的影响,从而恢复地物真实的光谱信息。其二,几何校正着眼于纠正影像的几何畸变,选定控制点形成坐标转换模型,调整好影像的位置偏差,使得影像与实际地理空间精确契合。其三,利用影像拼接与裁剪技术按照监测范围的需求,把多幅影像融合成完整覆盖区域的图幅,并裁剪掉多余的局部,缩减数据处理量。而且,预处理各个环节要谨慎设定参数,防止产生新的误差,进而给后续的特征获取和数据优化提供合格的数据来源。

### 3.2 影像特征提取技术

影像特征获取处于数据处理和模型形成之间,其目的在于从预处理过的影像当中获取能够表现地物属性的关键特征。光谱特征获取按照地物光谱曲线存在差别这一情况,通过计算光谱的均值、方差等参数,来加大不同土地利用类别之间的光谱区分能力。空间特征获取关注地物的形状、纹理、结构之类的空间信息,利用纹理分析、边缘识别等手段,找到地物在空间上分布的规则。而且,借助特征融合技术把光谱和空间特征结合起来,填补单个特征所具有的不足之处,从而优化地物识别的准确性。特征获取既要重视特征是否有效,也要注意特征会不会造成多余,挑选出对于土地利用类型比较灵敏的核心特征。

### 3.3 影像数据优化处理

影像数据优化处理目的在于加强特征数据的可靠性,给模型输入供应高质量的数据。对于所获取的特征数据,利用数据归一化法来解决不同特征存在的量纲差别,防止某个特征过度左右模型结果。通过异常值监测并剔除的办法,去掉由于预处理不到位或者传感器受到干扰而产生的异常数据,保证数据的一致性。而且,特征选择算法能够挑选出余量小、区分性强的特征子集,减小模型计算的复杂程度,加快模型运行的速度。数据优化要兼顾数据质量和处理效率,

凭借合理的算法选取和参数调节,使得优化之后的数据可以准确体现土地利用现状的特点。

## 4 土地利用精准监测模型构建

### 4.1 监测指标体系设计

监测指标体系的设计应遵照科学性、系统性以及可操作性原则,其要全方位涵盖土地利用现状及其变化特征。从土地利用类型看,可设置地物类型识别准确率、类型边界清晰度这些指标;就动态变化而言,要列入土地利用转换效率、变化速率这样的指标;至于生态适配性方面,则可选择土地利用结构合理性、生态承载力适配度等指标。而在指标设置的时候,要依照高分遥感影像数据的特点来执行,保证这些指标能够通过影响数据的获取和计算而得到。通过给指标分配权重,凸显关键指标的影响意义,从而构建起层次分明、逻辑缜密的监测指标体系,进而为模型构建提供确切的评判依据。

### 4.2 精准监测模型搭建

精准监测模型以机器学习算法为核心,通过集成多源特征实现土地利用分类。例如,随机森林算法适用于处理高维特征且抗过拟合能力强,能有效综合光谱与纹理信息,提升耕地、林地的区分精度;支持向量机在小样本情况下表现稳健,有助于城镇建设用地等类型的精确边界识别;卷积神经网络可自动提取深层空间特征,适用于复杂场景下的地物精细分类。本研究依据地物特性与数据条件,选取并融合上述算法优势,构建分层分类模型,确保模型兼具高精度与泛化能力,满足大范围精准监测需求。

### 4.3 模型参数校准与优化

模型参数校准与优化对于加强模型精度十分关键,通过调整模型参数来减小模型预测误差。利用交叉验证法把处理过的影像数据划分成训练集和验证集,凭借训练集大致确定参数范围,然后按照验证集的反馈结果不断修正参数。对于模型运行时出现的过拟合现象,运用正则化等手段来优化参数,从而改进模型的泛化能力。参数校准要依照逐步优化的准则,首先调整核心参数,之后再细致调整次要参数,保证参数的合成是合理的。还要制订出参数优化的评定标准,把监测精度当作主要指标,再加上运行效率,以此来确定最为恰当的参数合成,进而保证模型的整体性能。

## 5 监测模型验证与精度分析

### 5.1 验证数据选取与处理

验证数据的选取要依据代表性与独立性原则,选择来自不同区域、不同时段的高分遥感影像数据当作验证数据,从而保证验证结果的客观性。对于所选的验证数据,执行与训练数据相同的预处理步骤,包含辐射校正、几何校正、特征获取以及数据优化,以维持数据格式和质量的统一。还要对验证数据的预处理质量展开检查,去除不合格的数据,防止由于数据原因造成验证结果不可靠。验证数据的处理务必