

遥感在森林资源调查中的应用动态综述

赣州市全南县林业局 李国旭 黄伟玲

摘要: 森林作为地球上的重要资源,具有占地面积广、动态性发展等特点,而森林资源又是人类赖以生存的基础之一,所以了解并掌握森林资源信息对规划和开展林业工作具有重要的意义。林业管理要求管理者和从业人员具有能实时、快速地监测、获取森林信息的能力,这样提供的基础数据才更有利于林业工作者作出快速决策和开展经营活动等,而遥感技术则在森林资源调查中为此提供了可能。本文结合全南县森林资源二类调查中遥感技术的应用情况,介绍了遥感技术在森林资源动态监测方面的应用,为林业管理提供一定的科学理论参考。

关键词: 森林遥感技术; 动态监测

遥感技术泛指以一种无接触式的远距离探测技术,在不需接触目标物的情况下通过探测器发射电磁波等信号进行数据记录,通过电磁波信号特征可以掌握目标物的性质及变化,在大面积森林资源实时观测中有重要的作用。本文所调查的全南县是我国南方地区重点林业县之一,拥有山林近200万亩,近几年来森林覆盖率高达83%以上。通过引进遥感监测技术到全南县,深入调查研究全县的人工林和经济林资源,圆满完成全南县的第七次森林资源二类调查。本文将根据遥感监测技术在全南县第七次森林资源二类调查中的应用,综述其应用动态,为相关林业工作者提供参考,帮助他们更深入地利用遥感技术对森林资源进行调查,为林业产业化发展局奠定一定的基础。

一、遥感在森林资源调查中的应用背景和意义

(一) 应用背景

森林是地球生态系统的主体,占地面积大,幅员辽阔,分布状况复杂,以全南县为例来说明,森林覆盖率达83%以上,这片森林一直以来不仅仅为全县人民创造了富足的经济效益,更重要的是它为中国所带来的社会效益和生态效益。遥感技术在本次森林资源二类调查中起到了重要的作用。“十四五”规划将林业天然资源保护列入生态环境建设的核心内容之一,及时、准确的了解和掌握森林资源与环境的变化则需要借助于实时动态监测技术。发达国家对于森林资源调查的重视程度高、时间早,其在森林综合资源调查方面的研究一直走在前列,像澳大利亚这种森林占地面积很大的国家,森林监测技术已经发展很成熟,研制了多种应用于森林动态监测的系统,并在实际应用中收到了很好的效果。由于国内在监测技术的研究中整体上一路落后于国外,随着国家经济和技术实力的提升,对森林资源的调查也更加重视,所以遥感监测森林资源调查势在必行。

(二) 研究意义

传统的森林资源调查主要采取的方法是以地面调查为主的常规森林资源监测,这种方法在科学技术不发达的时候起到了一定的作用,不可否认这是最直接的办法之一,但是也存在很多问题,比如实际操作起来工作周期长,地面工作量大,调查所需的人力、物力成本高,如果全南县此次森林调查采取此种方式,那么效果可想而知,肯定不能很好地完成二类调查的,获取的数据信息也因为时效性

不够、准确度不高等问题,已经满足不了当今林业管理和规划发展的需要。通过遥感监测技术的应用,构建符合国家森林资源信息共享所要求的动态监测体系,实现国内森林资源的科学管理和永续利用。森林资源遥感动态监测工作是我们制定林业生产方针和开发利用方案的重要依据,根据森林蓄积、乔木分布状态、林地面积等情况有针对性地制定林业管理方案,对森林资源的可持续发展具有积极意义。全南县森林资源分布广阔,采取单一的传统调查方式如抽样调查很难很好地完成,劳动强度非常大,会让林业工作者倍感艰辛,采用遥感监测技术,建立森林资源动态监测体系,从长远来看可以为不止全南县的林业可持续发展提供技术支撑,同时也为全国的森林资源的保护和利用产生积极的影响。

二、遥感在森林资源调查中的应用状况和前景

(一) 应用状况

中国最早的遥感监测在森林资源调查中的应用始于1953年,在西南、西北林区试点,主要实现手段是航空遥感中的目视调查法。到20世纪70年代后期,开发出了航天遥感技术,该技术原理是基于光谱信息绘制森林分布图,以此来估测森林的蓄积量。后来随着电子计算机技术的快速发展,开创性的电子计算机技术在遥感的应用上发挥了重要作用,对森林监测和林业信息管理也是产生了翻天覆地的变化。自20世纪90年代以来,随着GPS技术、GIS技术的发展和更迭,森林资源调查有了更具参考性的基础数据来源,同时更强大的管理分析软件的使用,能让数据处理起来更简单快捷。进入21世纪,已经有了先进的数字林业森林遥感技术,多方位地检测林业体系,森林资源连续清查监测体系、生态定位观测和森林病虫害观测等各种调查监测体系协调配合,以达到跨领域、多学科渗透交叉共同来研究国家的森林资源的目标。

(二) 应用前景

随着全球人类生态保护意识的不断增强,国家对于可持续发展的要求不断扩大,森林资源监测工作任务任重道远,采用先进的现代化技术手段来强化森林资源经营管理,构建一个健康的生态文明社会已成为越来越多国家的普遍共识。目前,我国的森林资源信息主要由国家林草局、中国科学院及各林业研究所等单位或其他组织来进行管理。我国森林资源的数据通过以下几类模式对地物信息进

行收集：固定样本连续清查、逐级统计汇总、航空和飞行遥感数据等。国家还建立有森林资源连续清查体系、森林火灾监测等，经过多年连续的森林动态观测为分析各项林业生态功能提供依据，但各种专题数据结构和存储方式差别大，没有遵循统一的数据管理标准，许多调查数据以原始调查资料的形式存储，没有进行深入的开发。森林资源监测工作的重点也顺应时代而变，已经由最早的单纯考察木材资源，转向对森林的生态体系、生物健康系统和生物多样性以及森林景观在内的多种资源和多种功能的综合监测。随着计算机和人工智能技术的发展，遥感森林监测技术也更新换代，实时记录着时空变化过程中地物随环境变化的特征，遥感影像完整地记录所覆盖区的可见影像，来准确地提取地物信息。本次组织的森林资源二次调查，省、市、县共抽查了样地 54 个，占样地总数的 14%，小班 1015 个，占小班总数的 5.5%。样地检查和小班检查合格率均为 100% 合格。通过遥感影像所获取的图像进行分析，划分小班，这样户外工作量大大减轻，同时准确度能提高不少。

三、遥感技术在当地森林资源调查中的应用内容

(一) 研究内容

森林具有重要的经济效益，能为人类持续地提供林产品和非林产品，通过对森林资源的有效评价，了解消长情况，为森林资源的发展、规划以及开展相应的经验活动提供必要的参考。我国的森林资源监测当前主要分为清查、二类调查、三类调查和年度核查共四类，此次全南县实行的是二类调查，主要是森林资源规划设计调查，然后定量输出分析信息，一次估计森林的蓄积和森林面积。本县根据省林草局的统一要求，此次二类调查采取总体抽样调查与小班区划调查、遥感监测与地面调查、定期二类调查与年度变更调查相结合方法进行调查，对于地类、起源、优势树种发生变化的小细班和样地，必须利用野外数据采集仪对实地进行拍照举证。对于本次二调采取的方法主要有以下两种：

1. 样地调查。以省级连续清查固定样地为基础，对连清样地进行加密和对原有二类调查样地进行优化，与年度林地变更工作同步进行，构建省、市、县三级抽样调查体系。具体以县（市、区）为抽样总体，在全省连续清查固定样地（8km×8km）基础上，通过对连续清查固定样地进行加密，并符合县级抽样精度要求，构建县级二类调查抽样调查体系（一般为 2km×2km 或 4km×2km）；然后以省级和县级抽样体系为基础，通过优化构建市级抽样调查方式，使市域抽样精度达到 85%。主要调查固定样地生态环境因子和测树因子等，固定样地调查原则上复位率应达到 95% 以上。

2. 固定小班调查。采用最新林地变更暨森林资源更新数据成果、江西省第三次全国国土调查工作底图（0.2m 分辨率航空影像）和森林督查遥感影像图等最新遥感影像数据。根据分工情况对数据进行分割，并加载到调查工组野外数据采集仪中开展调查。采用角规法、目测法或标准的



图 1 3S 集成技术工作结构图

实测法调查地类、优势树种划分、树种组成布局、公顷株数多少、平均胸径大小、平均树高测量，还有林龄等林分测树因子，林权、事权等管理属性因子，以及坡度坡向、土层厚度等立地因子。小班调查必须以山脊、山谷等明显的地物特征的界限来划分，连续小班划分为 GIS 的建立提供了地块的现状和图面信息。将遥感和小班区划相结合，降低了森林资源二类调查的工作量，提高了准确性。

(二) 研究技术

1. 3S 技术。3S 技术是地理信息系统（GIS）、全球定位系统（GPS）和遥感技术（RS）三种技术的简称，具有信息获取、信息处理、信息应用多功能，能快速、实时的获取与分析空间信息，是构成地理信息产业的核心技术，也是森林资源动态监测的一种必不可少的方法。GIS 是 3S 技术集成的基础，主要对多种来源的时空数据进行综合处理，可进行动态仿真、模拟，进行最优化决策。GPS 主要利用其定位功能，快速准确地测量控制点坐标，被应用于实时、快速地提供目标，包括各种传感器的空间位置，可大大提高工作效率和精度。RS 用于提供目标及处理语言信息，及时地对 GIS 进行数据更新，具有快速机动性和高分辨率的特点，三者的结合如图 1 所示。3S 技术获取森林资源动态变化的属性数据和空间数据，对已变化的小班数据和林相图进行更新。

2. 光学遥感技术。光学遥感是指接收到的遥感图像成像的波段范围在可见光范围内以及部分紫外和红外光谱区间内的遥感技术。现已被大量应用于林业调查研究。主要应用方面有：林木覆盖率测定。林木覆盖率测定的关键在于森林与无林地的识别，借助假彩色合成、边界增强、图像分割等图像增强技术处理的遥感影像，结合目视解译方法即可较好地地区分出森林、灌丛和草地等植被，主要判别依据是遥感影像上的纹理结构和色调。森林蓄积量的计算。根据森林学的特点，确定林分密度、林分类型及龄组 3 个因子。通过监督分类确定每个像元 3 个变量的值。可通过将每个像元 3 个变量的值代入积分模型，得出每个像元的蓄积量，然后再进行分类汇总估算蓄积量。此种遥感数学分析方法可确保一定的精度，具有效率高、成本低等

优点，可用于大面积的森林调查。森林郁闭度信息提取。一般遥感图像上郁闭度参数的提取比较容易。但若是利用较宽波段的遥感数据进行郁闭度信息的提取则精度不高，这是由于遥感图像的空间分辨率较低，存在混合像元的现象，此时可通过高光谱数据进行混合像元分解达到提取郁闭度参数的目的。森林火灾监测。森林火情因其分布面积大，交通不便而难以发现。目前，主要利用卫星或飞机上安装的红外探火装置进行火情探测，可以及时发现火情，进而采取有效措施补救。

3. 微波遥感技术。微波遥感技术是一种无线电雷达技术，完全不同于可见光—红外遥感技术，微波遥感具有全天候、强穿透性的对地表粗糙度、地物几何形状进行多波段多极化的散射特性，属于遥感技术研究中的热点之一，已经成为对森林资源调查十分重要的前沿技术。主动式侧视雷达系统SAR图像上的信息是地物目标对雷达波束的反应，主要是地物目标的后向散射形成的图像信息。反映SAR图像信息的灰度值主要受后向散射的影响，而影响后向散射的主要因素分为两大类：第一类是雷达系统的工作参数：主要包括雷达传感器的工作波长、入射角、极化方式等；第二类是地物目标的特性：地表的粗糙度和复介电常数等。散射的类型也有很多种，下图2、3是森林的组合散射和SAR图像上呈现的散射。

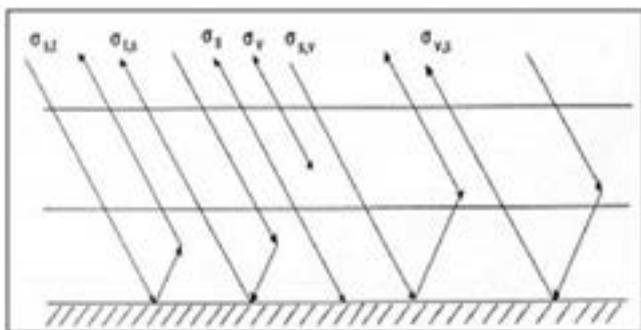


图2 森林组合散射

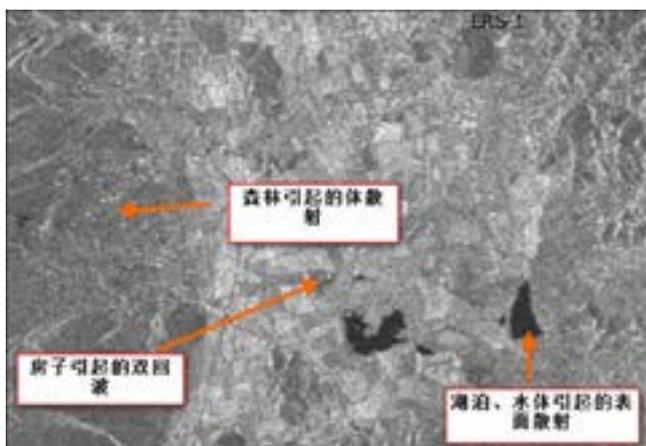


图3 SAR图像上的各种散射影像

四、结束语

遥感技术的“遥”“感”两个字字面上就已经突出了站得高看得远，近几年来遥感监测技术不仅在实现人类对宇

宙和自然界的理解和认知中有了新的突破，而且也在很大程度上推动了人类对于自然的认识、开发和保护等方面的进步，像航空航天、深海侦察等已经离不开遥感技术。遥感科学技术在这次全南县森林资源二类调查中已经起到了重要的作用，林业管理和经营方式的好坏，关系着整个县域经济的健康稳定发展，关系着整个林区人民群众物质和精神生活条件的改善和提高。为了进一步地加快全南县林业建设的步伐，加快实施林业推动经济的发展，给当地各级农村林业经济的发展和经济社会的发展创造出一个良好的自然生态环境，结合本次调查的结果，我们对全南县的未来发展有了更明确的目标。接下来，在森林资源监测体系建设上还需要加大建设投入，以科技支撑林业管理，促进林业快速健康发展。

参考文献：

- [1] 李鹏飞. 遥感在森林资源调查中的应用[J]. 农家致富顾问, 2019, (第16期).
- [2] 曾建春, 冷鸿天. 基于遥感影像的森林资源变化检测研究[J]. 林业调查规划, 2021, (第2期).
- [3] 孙亚丽, 周筑, 黄海燕, 戴益源. 基于卫星遥感影像的森林资源二类调查[J]. 西部林业科学, 2017, (第2期).
- [4] 蒲洪. 应用遥感技术进行森林资源监测方法的研究[J]. 农村实用技术, 2019, (第5期).