

基于 ArcGIS 的县级森林资源调查规划实践与成效分析

王明星

辽宁博昊土地科技发展有限公司, 辽宁 沈阳 110031

[摘要]随着天然林保护、生态修复等各类生态工程的落地实施,我国森林资源的整体质量一直在稳步变好。从基层县域林业的实际工作来看,还存在不少问题。基于此,文章以东北地区典型的县级林区为研究对象,借助 ArcGIS 软件,搭建了一套集数据收集整理、数据预处理、空间分析、林区分区规划、治理成效评估于一体的森林资源调查规划工作体系,同时对比了传统野外人工调查和 GIS 数字化作业两种工作模式。研究结果表明,运用 ArcGIS 技术,能够大幅提升森林资源动态监测能力,有效解决县域林业工作中数据混乱、各类林地数据空间对应不精准、规划方案难以落地执行等常见难题,推动东北地区县域林业高质量发展。

[关键词]ArcGIS; 县级林业; 森林资源调查; 成效分析

DOI: 10.33142/nsr.v3i3.20397

中图分类号: S757.2

文献标识码: A

Practice and Effectiveness Analysis of County-level Forest Resource Survey and Planning Based on ArcGIS

WANG Mingxing

Liaoning Bohao Land Technology Development Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110031, China

Abstract: With the implementation of various ecological projects such as natural forest protection and ecological restoration, the overall quality of Chinese forest resources has been steadily improving. From the actual work of forestry in grassroots counties, there are still many problems. Based on this, the article takes typical county-level forest areas in Northeast China as the research object, and uses ArcGIS software to build a forest resource survey and planning work system that integrates data collection and organization, data preprocessing, spatial analysis, forest area zoning planning, and governance effectiveness evaluation. At the same time, the traditional field manual survey and GIS digital operation modes are compared. The research results indicate that the use of ArcGIS technology can significantly improve the dynamic monitoring capability of forest resources, effectively solve common problems such as data confusion, inaccurate spatial correspondence of various forest land data, and difficulty in implementing planning schemes in county-level forestry work, and promote high-quality development of county-level forestry in Northeast China.

Keywords: ArcGIS; county-level forestry; forest resource survey; effectiveness analysis

引言

近年来,随着天然林保护、森林质量提升等各类生态修复工程的推进,同时积极推进林业工作数字化升级目前区域生态环境依旧面临诸多挑战,雨雪冰冻、干旱洪涝等极端自然灾害频繁发生,再加上林地碎片化、林木树种结构单一、个别区域林地被非法侵占等现实问题,对县域层面的森林资源调查与规划工作提出了更严苛的要求和标准^[1]。县级林业部门是森林资源管理的基层核心单位,主要负责森林资源勘测、日常监管、生态修复等一线重点工作,对于东北地区如大兴安岭、小兴安岭、长白山等国家重点国有林区,传统的全人工勘测、纸质手绘图纸的作

业模式,不仅工作效率低下、数据误差较大,还存在信息更新不及时、数据滞后严重的问题。ArcGIS 软件拥有强大的空间分析、专业制图与数据建模功能,是当前林业数字化管理的核心工具,适配森林资源调研、规划、管控等多项工作。基于此,结合东北林区实际生态现状与基层林业工作的痛点难点,开展 ArcGIS 技术支撑下的县级森林资源调查规划专项研究,构建一套规范化、标准化的实地作业流程,量化分析技术落地的实际应用成效^[2]。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

选东北长白山、小兴安岭一带具有代表性的林业县城

作为研究范围, 这片区域属于温带大陆性季风气候, 森林存量十分充足, 植被以针阔混交的天然林木为主, 也是国内天然林重点保护地带。当地早已落地全面停止采伐、公益林日常看管等相关政策, 同步开展退化林地修复、林下特色产业发展等工作, 可每年冬春时节极端天气多发, 不少树木遭到损毁, 林地变得零散破碎, 整体生态抗干扰能力持续下降; 同时基层人员开展森林巡查、灾害摸排等工作压力很大, 用来做相关研究很有代表性。该区域林地总面积占当地国土 65% 以上, 公益林和可经营性商品林穿插分布, 境内山地、丘陵居多。过去全靠人工实地走访核查, 不少偏远地块容易遗漏, 存在森林资源数据更新滞后、林木档案台账记录不完整、山林灾害排查覆盖不全、生态功能区域划分不合理等各类问题, 急需借助数字化手段提升森林管护整体效率^[3]。

1.2 数据来源与预处理

所用数据均贴合东北林区近几年现场作业实际, 资料真实可信, 主要分成四大类: 一是高清全覆盖卫星遥感图, 用来分辨林地范围、植被类型以及火灾、病虫害等受灾地块; 二是行政区划线、数字高程模型、河流沟渠这类基础地理矢量文件, 方便图层叠加分析和分区域规划设计; 三是森林二类调查资料、公益林管护记录、生态修复项目档案等林业专属台账表格; 四是 2021—2025 年各类林业灾害统计报表、现场实地核查地块小班等实地调研资料。所有数据统一用 ArcGIS 10.8 软件做前期处理, 坐标系统一选用 2000 国家大地坐标系 3 度带高斯—克吕格投影。遥感影像依次做辐射校正、大气校正、几何校正, 再拼接成片并按研究区域裁剪; 矢量数据梳理修正拓扑错误、补齐边界偏差。

2 东北县级森林资源调查现存问题

2.1 调查模式传统

东北多数县域长期依赖人工实地徒步勘测、纸质图纸手绘区划的传统模式, 林区山地多、积雪期长、地形复杂、通行难度大, 人工调查工作量大、周期长、成本高。同时, 人工区划小班边界主观性强, 容易出现边界偏移、面积测算误差、植被类型误判等问题, 对于偏远山区、灾害受损隐蔽区域的资源排查存在大量盲区, 导致森林资源数据更新滞后, 无法及时反映雨雪冰冻灾害、人为侵占、自然演替带来的林地资源变化^[3]。

2.2 数据整合度低

当前县级林业数据管理体系仍存在明显短板, 其一, 当前森林资源调查仍以周期性静态普查为核心手段, 未构

建覆盖全域的常态化动态更新工作机制, 无法对天然林修复进程、退化林地演替趋势、灾害受损林地恢复成效等关键动态变化开展实时精准监测; 其二, 遥感影像资源、森林资源台账数据、实地核查采集信息、林业灾害动态监测数据等多类业务数据之间相互独立形成数据孤岛, 尚未搭建统一的林业空间数据融合集成平台, 难以支撑精细化林业管理决策。

2.3 规划科学性不足

现有整体规划科学支撑偏弱, 以往做规划大多靠工作人员经验来划分功能区、圈定生态修复范围、设计林地经营方案, 缺少精细化空间数据测算作为依据, 没能把地形地势、林木群落结构、生态敏感程度、灾害隐患等关键要素统一考量到位。东北雨雪冰冻灾害多发, 但现行规划没有配套专门的灾害防治和差异化修复片区划分, 修复主攻方向不清晰, 各类林地管护方案千篇一律, 达不到森林生态提质增效的实际要求。

2.4 数字化技术应用不规范

目前东北部分县域已初步尝试 GIS 技术应用, 但 GIS 软件只简单用于制图、数据录入, 加之基层管护人员数字化操作水平普遍不高, 也没有一套适合东北寒林区的统一操作规范, 数字化技术能发挥的作用大打折扣。

3 基于 ArcGIS 的县级森林资源调查规划实践流程

3.1 数字化森林资源精细调查

严格遵循东北林区林地小班划分正规标准开展作业, 首先以预处理完成的高清卫星遥感影像作为基础底图, 整合地形起伏特征、林地权属、植被分布等多类相关数据。依托 ArcGIS 地理信息软件, 选取多项关键评判指标作为划分依据, 采用电脑自动识别结合人工精细核对调整的组合方式开展小班划分工作。工作流程上, 先通过软件自动识别、区分林地与植被边界, 生成初步的林地小班矢量地块数据; 再对照野外现场实地核查的真实结果, 修正卫星影像判读产生的各类误差^[4]。针对地形复杂、林地与植被交错混杂的疑难区域, 细化小班边界。

完成小班边界划分后, 借助 ArcGIS 空间分析功能, 结合山地林区地形复杂的实际特点, 针对性提取适配的地形参数, 科学反演推算林木生长、林分结构等关键林分指标, 清晰圈定受灾林地、退化林地的具体分布范围。此外, 将野外实地走访调查获取的全部林地属性详细信息, 统一整理汇总、批量录入系统。为保障数据质量, 通过拓扑检查、属性校对修正各类数据漏洞与错误, 对重点区域、地形复杂难以判别的区域逐一开展现场核验^[5]。

3.2 县域森林资源空间分析

依托 ArcGIS 空间分析工具,对区域森林资源开展全方位、多维度的精细化分析,给县域林业规划编制工作提供精准、靠谱的数据支撑。利用图层叠加、空间统计等核心功能,全面摸清县域内各类林地的面积大小、占比情况以及具体的空间分布特征,详细梳理不同海拔、不同坡度下森林的生长分布规律,清晰区分公益林、商品林以及天然林、人工林的整体分布情况。重点查清红松、落叶松等珍贵树种的分布位置和资源储备情况,同时精准排查雨雪冰冻灾害造成的林地退化、林木破损倒伏等实际受损问题,精准找准区域内生态薄弱点和资源短板区域。结合东北寒地林区特殊的气候特点和地形条件,精选地形、植被现状、生态敏感性等 5 大类 12 项关键评价指标,搭建一套科学贴合本地实际的林地生态适宜性评价体系。通过栅格加权叠加的空间分析方法,对辖区所有林地进行分级评估,划分出四类生态适宜性分区,精准锁定灾害多发、林地破碎化严重、急需治理的生态修复核心区域,为精准开展生态修复工作明确重点范围。此外,通过对比不同年份的林地面积、林木郁闭度、植被类型数据,动态掌握森林资源的变化情况,梳理总结森林资源的整体演变规律,客观归纳当前生态保护修复取得的成效,同时如实梳理森林管护、生态建设中现存的短板问题,为后续科学编制林业规划、开展生态治理工作提供扎实的数据和技术支撑。

3.3 县级森林资源精细化规划编制

紧扣东北林区天然林保护、生态修复和灾害防控的实际需求,依托实地资源调查和 ArcGIS 空间分析数据,全县林地统一划分为核心生态保护区、生态修复提升区、适度经营利用区、生态管控缓冲区四大片区,细化各片区管护重点和管控要求,做到分区管理、精准施策。针对东北极端天气频发,精准摸排各类受损、退化林地地块,根据损坏轻重落实差异化修复措施。同时划定森林灾害重点防控区域,建立常态化监测预警机制。此外,升级林地数字化管护网格,把资源数据、管护责任、巡查区域全部精准对应到空间图层,搭建分级负责的数字化管护体系,补齐传统管护的漏洞短板,真正实现森林资源全方位、动态化、精准化监管。

4 实践成效分析

4.1 调查工作效率大幅提升,工作成本显著降低

传统县级森林资源全域调查需多名技术人员耗时 3~4 个月完成,受东北冬季漫长、雨雪天气、山地地形影响,有效作业时间短,工作周期极易延误。采用 ArcGIS 数字化调查模式后,通过遥感影像解译、自动区划、批量

赋值,大幅减少人工实地作业量,全域森林资源调查周期缩短至 1 个月以内,工作效率提升。同时,规避了偏远山区人工勘测的安全风险,减少人力、物力、财力投入,单县域年度森林资源调查成本降低,彻底解决了东北林区传统调查周期长、受天气地形制约大的痛点。

4.2 资源调查精度显著提升,数据真实性更强

传统林业调查采用人工目视勾绘小班、手工量算地块面积、现场目视判读植被群落,人为判读、手工测算环节累积误差显著,无法客观还原林地资源本底现状。基于 ArcGIS 构建数字化森林资源调查技术体系,融合高分辨率遥感影像、标准化空间叠加与拓扑分析模块,搭配现地高精度 GPS 核查校正,有效压缩数据源系统误差与偶然误差,实现小班边界矢量化区划、植被群落遥感解译分类、地块面积自动拓扑统计、森林灾害损毁地块精细化排查全流程精度升级。此外,基于数字化矢量成果具备长效归档、动态增量更新、多终端复用调取等优势,达成县域森林资源空间数据库规范化建库、精准化监测、全周期动态管控,从根源解决纸质台账载体易损毁遗失、多期台账误差持续累积、数据更新滞后等管理短板。

4.3 规划科学性与落地性全面优化

以往做传统林业规划基本全靠工作人员多年经验划分区域,划分出来的林区界限不清晰,各类林地采用的管护办法大同小异,没有结合东北林区灾害隐患、林木长势结构和各地生态条件差别对症下药,最后规划落地执行效果经常达不到预想。通过运用 ArcGIS 空间建模、多因子叠加分析技术搭建全新规划思路,能把县域地形地貌、森林资源分布、灾害发生情况、生态敏感区域还有当地发展诉求全部整合在一起,划分的管控区域目标明确、方便落地执行,生态修复手段贴合当地条件,整套经营方案完全匹配林区真实现状。特别是针对近几年雨雪冰冻灾害损毁林地的专项修复规划,能精准找出需要修复的地块,划分不同等级的修复要求,大幅提高林业规划的科学程度、适配度和实际可操作性。

4.4 森林生态保护与修复成效凸显

依托 ArcGIS 精细化调查规划成果,研究县域精准推进天然林保育、退化林修复、灾害受损林地治理工作,县域林地总面积稳步增长,森林覆盖率提升,森林郁闭度均值提升,针阔混交林占比持续提高,林分结构不断优化。同时,林地破碎化程度有效缓解,水源涵养、水土保持、防风固沙等生态功能持续增强,有效抵御了东北极端天气对森林生态系统的破坏,区域森林生态系统稳定性与抗干扰能力显著提升,天然林保护工程实施成效进一步巩固。

4.5 基层林业数字化管理水平提质升级

依托统一的地理坐标系和标准化数据规范,当地完成了辖区内全部森林资源小班的精准矢量标注,同步完善各类属性信息并统一录入数据库,搭建起涵盖林地权属、树种构成、林龄层级、生态区位等全方位信息的数字化森林资源空间数据库。同时配套生成功能分区图集、林地保护利用专项规划方案等系列成果,为森林资源常态化监测、生态修复落地推进、科学化决策提供了扎实的数字化保障,稳步推动东北基层林业管理向精细化、智能化管理模式全面升级转型。

5 结论

传统人工调查规划模式效率低、精度差、落地性弱,而 ArcGIS 地理信息技术能完整覆盖县域林业整套工作,化解东北林区山地起伏大、很多偏远区域人很难抵达、山林灾害不好持续监测、传统规划方案粗糙脱离实地难题,进一步提高调查精度与效率,助力各县调整优化林木种植

结构,加快受损山林生态修复,生态、经济、社会效益突出。

[参考文献]

- [1]张京,徐雁南.基于 Web AppBuilder 的县级森林资源管理系统构建[J].森林工程,2020,36(4):38-44.
 - [2]黄家涛.基于 Web 的县级森林资源管理系统设计与实现[J].中南林业调查规划,2023,42(4):41-46.
 - [3]王志杰.县级森林资源管理系统的构建[J].林业科技情报,2021,53(2):52-54.
 - [4]张京.县级森林资源信息提取及管理系统研建[D].南京:南京林业大学,2020.
 - [5]谢爱萍,罗玉恒.基于 AHP+ArcGIS 的县级森林火险区划[J].林业科技通讯,2020(5):42-45.
- 作者简介:王明星(1992—),男,辽宁省沈阳市人,工程师,北京林业大学林学专业毕业,现就职于辽宁博昊土地科技发展有限公司,从事森林资源调查工作。