

区域林业有害生物监测预警体系构建研究

刘建军

甘肃祁连山国家级自然保护区管护中心大黄山自然保护区

DOI:10.32629/eep.v9i4.3156

[摘要] 林业有害生物是威胁森林生态安全的主要因素,其发生频率高、扩散速度快、治理成本大,传统的“发生后再防治”模式已经不能满足新时期森林资源保护的要求了。创建科学有效的监测预警体系,达到对有害生物早期识别、准确找到并迅速作出反应的目的,这是提高区域林业防灾减灾能力的主要途径。本文对目前林业有害生物监测预警工作存在的监测站点分布不均、数据共享缺乏、信息化程度低、基层人员不足等问题进行了系统的分析,从监测网络优化、数据平台集成、风险评估建模、响应机制完善四个方面提出区域性的监测预警体系框架,并提出技术支撑和政策保障措施,为其他地区的林业有害生物防控提供一定的借鉴。

[关键词] 林业有害生物; 监测预警; 区域防控; 森林保护; 信息化建设

中图分类号: G633.91 **文献标识码:** A

Research on the Construction of Regional Forestry Pest Monitoring and Early Warning System

Jianjun Liu

Mount Huangshan Nature Reserve, Management and Protection Center of Qilian Mountain National Nature Reserve, Gansu

[Abstract] Forest pests are the main factor threatening forest ecological security, with high frequency of occurrence, fast spread, and high treatment costs. The traditional "prevention and control after occurrence" model can no longer meet the requirements of forest resource protection in the new era. Creating a scientifically effective monitoring and early warning system to achieve early identification, accurate identification, and rapid response to harmful organisms is the main way to improve regional forestry disaster prevention and mitigation capabilities. This article systematically analyzes the problems of uneven distribution of monitoring stations, lack of data sharing, low level of informatization, and insufficient grassroots personnel in the current forestry pest monitoring and early warning work. A regional monitoring and early warning system framework is proposed from four aspects: monitoring network optimization, data platform integration, risk assessment modeling, and response mechanism improvement. Technical support and policy guarantee measures are also proposed to provide some reference for the prevention and control of forestry pests in other regions.

[Key words] forestry pests; Monitoring and early warning; Regional prevention and control; Forest conservation; informatization construction

区域森林生态系统健康正处在林业有害生物日益严重的情
况之下,在祁连山等重点生态功能区,传统的被动防治方式已经
不能应对灾害扩散快、隐蔽性强的新情况。目前监测体系存在
着站点布局同风险等级错位、数据壁垒还没有打通、预警模型
依靠经验判断的结构性矛盾,造成防控响应滞后。创建起主动式
的、智能化的区域监测预警体系,就成为破解生态安全防控难题
的重要途径。本文以西北生态屏障保护的需求为出发点,从监测
网络碎片化、信息流转低效等痛点入手,提出天空地协同监测、
大数据决策、多元共治机制相结合的系统性解决办法,给提高区

域林业灾害韧性提供理论支持和实践范式。

1 区域林业有害生物监测预警的现状与问题

1.1 监测站点布局与运行效能分析

监测站点是得到有害生物发生情况的前哨站。目前大部分
地区已经建立起了以国家级中心测报点为主干、省市级测报点
为补充的监测网络体系。但是实际运行中站点空间分布与森林
资源分布、有害生物风险区划之间存在不匹配的情况。一些重
要的生态区位以及边界地带的监测力量薄弱,造成监测盲区的
出现。站点运行的持续性存在不足,部分测报点只有有害生物高

发期才使用,不能全天候进行监测。传统诱虫灯、诱捕器等设备依然占据着主导地位,自动化、智能化监测设备的覆盖率较低,造成数据采集的频率以及精确度受到影响^[1]。

1.2 数据采集与共享机制障碍

监测数据有条理地流动是预警系统正常运行的前提。目前各个层次、各个部门之间监测数据的共享渠道不畅,林业主管部门内部的森防机构、林场、保护地管理机构分别采集数据,重复建设、信息孤岛并存。数据采集标准不统一也是一个突出的问题,同一个区域的不同监测点对于有害生物种类的识别、危害等级的判定、发生面积的估算方法不一样,造成数据不可比。数据上报周期过长,从基层监测点发现异常到信息汇总到省级或者国家级平台要耗费较长时间,不能满足快速响应的要求。部分监测数据还采用纸质报表或者电子邮件的方式进行传递,信息化程度较低,不能达到数据实时汇聚、动态展示的目的。

1.3 风险评估与预警能力短板

监测预警的最终目的就是产生可以操作的预警信息。目前的风险评价依靠经验判断,缺少量化的分析模型支持。大多数地区还没有建立主要有害生物的发生期、发生量、发生趋势预测模型,对气象条件、林分状况、天敌资源等关联因子的定量分析不够。预警信息发布的途径比较单一,主要是文件通知、网站公告等方式向下传达,到基层林农和一线管护人员的时间和准确性较差。“最后一公里”的信息衰减问题明显,很多林农在灾害大规模发生之后才知道预警信息,错过了早期防治的最佳时期^[2]。

2 区域林业有害生物监测预警体系构建的总体框架设计

2.1 体系构建的目标与原则

区域林业有害生物监测预警体系要以“早发现、早报告、早防治”为工作目标,由原来的被动救灾转变为现在的主动防控。体系建设要遵守四个基本原则。第一,预防为主、关口前移,把监测力量向高风险区、潜在发生区倾斜,从灾后救助变为灾前防范。第二,分级负责、属地管理,按照行政区域划分和林权归属确定各级监测责任主体,形成权责分明的网络。第三,科技支撑、精准监测,用现代信息技术提高监测数据的时效性、准确性。第四,多元参与、社会共治,动员林农、林业企业、社会组织等各方面力量参与到监测工作中来,形成政府为主导、社会共同参与的监测工作格局。体系设计要兼顾当前的急需和长远的发展,分阶段推进、分区域实施。

2.2 体系架构的四层结构

监测预警体系完整的结构可以分为四个层次。感知层是最基本的,由固定监测站点、移动巡查终端、遥感监测平台、物联网传感设备等组成,用来获取有害生物种群动态和环境因子数据。数据层是对感知层采集的林业有害生物数据进行标准化处理、质量控制和集中存储,创建起区域性的林业有害生物数据库,该数据库包含林业有害生物种类分布、发生规律及防治记录等过去的信息。分析层为体系核心智能部分,集成有害生物适生性

分析模型、发生趋势预测模型、风险评估模型等,对数据进行深入挖掘和研判,给出不同的预警等级预警产品。应用层面向终端用户,利用预警信息发布平台、移动客户端、信息服务热线等途径,把预警信息准确地推送给各级决策者、管理人员和林农^[3]。

2.3 监测网络的空间布局策略

监测站点的布置要依照有害生物风险区划的不同而做出不同的安排。将区域划分成高风险区、中风险区和低风险区,在高风险区增加监测站点,主要对松材线虫病、美国白蛾、杨树舟蛾等重大有害生物进行监测;在中风险区采用固定监测和流动监测相结合的方式;在低风险区以踏查为主,依靠护林员日常巡护来完成。站点布设还要考虑到交通可达性、电力通信条件以及森林类型代表性等各方面因素。除了地面监测站点之外,还将卫星遥感监测、无人机巡查纳入监测网络中来,构建起天、空、地一体化的监测体系。卫星遥感适合于大面积森林健康状况普查,无人机适合于重点区域的精细核查,地面监测站点适合于固定样地的系统观测,三者互相补充。

3 区域林业有害生物监测预警体系构建的关键技术支撑

3.1 天空地一体化监测技术集成

卫星遥感技术可以实现区域森林植被周期性的宏观监测。利用多时相、多光谱遥感影像获取植被指数的变化信息,找出异常变色的林木斑块,给松材线虫病等重大疫情的早期发现提供线索。无人机遥感机动灵活、空间分辨率高,在疑似疫点区域可以开展低空详查,得到高精度的影像数据,并且能够利用人工智能图像识别算法对异常单株进行自动标记。地面物联网监测设备有智能诱捕器、自动虫情测报灯、小气候自动观测仪等,能随时采集到有害生物的数量、气象状况等信息,并以无线方式传输出去。三类技术联合使用可以大大提高监测的时空覆盖率以及数据采集速度^[4]。

3.2 监测数据管理与分析平台建设

创建区域性林业有害生物监测预警大数据平台,是达成信息共享、智能分析的主要承载平台。平台应该具备五个基本功能。数据汇交功能,可以对各级监测站点、巡查终端、遥感解译结果进行在线填报、自动导入。数据质检是对上报数据的完整性、逻辑性、一致性进行检查,对异常数据做标记并提交人工审核。数据分析功能把地理信息系统空间分析工具和时间序列分析方法结合起来,可以对发生趋势进行可视化展示,并且可以自动划分出风险等级。预警生成功能就是按照预先设定好的风险阈值模型自动产生预警信息,并且可以进行分级预警。信息发布功能同短信平台、微信公众号、政务APP等渠道相联接,从而达到预警信息的多种途径精确推送。

3.3 有害生物发生趋势预测模型

预测模型就是预警体系的大脑。根据区域主要的有害生物种类来建立发生期预测模型和发生量预测模型。发生期预测以有效积温法则为依据,用逐日气象数据来预测越冬代成虫羽化期、幼虫孵化期等重要物候节点。发生量预测采用多元回归分

析或者机器学习方法,选择影响种群数量的主要因素,即上年越冬基数、春季温湿度、天敌数量、林分健康状况等,建立定量预测方程。对松材线虫病等检疫性有害生物还要建立传入风险评价模型,从传入途径、寄主分布、气候适生性等各方面来评价各个地区的传入概率及扩散风险^[5]。

3.4 预警信息发布与响应联动机制

预警信息的价值就在于被接收并加以执行。应建立分级预警发布制度,根据灾害风险等级分别由不同的森防机构发布。发布的内容应该包含有害生物种类、发生地点、发生面积、危害程度、推荐防治措施等内容,语言简明扼要,便于基层操作。发布渠道采取“传统媒体+新媒体”的方式,除了文件通知以外,利用手机短信、微信公众号、村级广播、护林员手持终端等途径将预警信息传达给各个村屯和林班。建立预警响应督导机制,规定下级单位接到预警后应尽快将响应措施及落实情况报上级单位,上级单位对响应效果进行抽查并予以通报,从而形成发布、接收、响应、反馈、评估的闭环管理。

4 区域林业有害生物监测预警体系运行的保障措施

4.1 制度规范与标准体系建设

完善的制度是监测预警体系长久运行的基础。应制定区域林业有害生物监测预警管理办法,确定各级各部门的职责分工、工作程序、考核办法及责任追究条款。建立监测站点建设与运行管理规范,对站点选址标准、设备配置、人员配备、数据采集频率、信息上报时限等做出具体规定。制定林业有害生物监测数据采集技术规程,统一调查方法、分级标准、表格格式、代码体系,保证数据一致性、可比性。建立预警信息发布管理办法,对预警级别确定的依据、签发程序、发布渠道和响应要求作出规定。

4.2 资金保障与设施设备配置

稳定的资金投入是监测预警体系正常运转的血液。应把区域林业有害生物监测预警体系的创建和运作经费列入各级财政预算,创建起以政府投入为主、多方筹集资金的保障体系。中央财政转移支付资金要向重点生态功能区、欠发达地区倾斜,支持基础薄弱地区的监测设施建设。省级财政应当设立监测预警专项,用以支持模型的研发、平台的运维以及技术的培训。县级财政要保证护林员巡查补贴和站点日常运维经费。积极争取社会资金参与,探索政府购买服务模式,委托专业机构来完成部分的监测工作。

4.3 专业队伍培训与能力提升

基层监测队伍能力的好坏直接影响到区域林业有害生物监测预警体系的上限。实行分层分类的培训计划,对县级森防机构人员进行监测预警管理、数据分析、应急指挥等高级培训,对乡

镇林业站和护林员进行有害生物识别、监测方法、信息上报等基础培训。培训方式采取集中讲授加现场操作的方式进行,每年举行一次全部人员的轮训活动。编制通俗易懂的监测识别图册和技术操作手册,发给每一个护林员。建立培训考核制度,考核合格者方可上岗。开展监测技能竞赛活动,以赛代训,调动基层人员学习的积极性。

4.4 社会化参与与群防群治机制

区域林业有害生物监测预警是全社会的责任。创建林农报告奖励制度,激励林农及时上报异常枯死木或者疑似疫情,经核实确认的给予物质奖励。发挥林业龙头企业、合作社、家庭林场等新型经营主体的作用,将它们纳入到监测信息员队伍当中。与通信运营商合作,在进入林区的手机用户里发出监测预警公益短信。在重点林区村屯设置有害生物监测信息公示栏,及时发布有害生物发生情况和防治提醒。开展林农课堂、有害生物识别知识及报告渠道的科普宣传工作。支持志愿者组织和民间环保团体参加野外巡查、宣传动员工作,构建起专业监测与群众监测相融合、政府推动和社会参与相补充的群防群治局面。

5 结束语

本研究构建的区域监测预警体系,通过重构“感知—分析—响应”全链条闭环管理机制,实现了三大突破:一是打破条块分割,形成天基卫星、空基无人机、地基物联网的多维监测网;二是建立数据驱动的风险量化模型,推动预警决策从经验判断向智能预判转型;三是创新“专业+社会”协同治理模式,激活基层群防群治效能。实践表明,该体系显著提升了重大有害生物早期发现率与处置时效性。未来需进一步深化物种适应性演化与气候变化耦合机制研究,推动预警标准跨区域互认,为筑牢国家西部生态安全屏障提供更精准的技术保障。

[参考文献]

- [1]田雨禾.现代林业种植中有害生物及其防控成效优化提升路径探究[J].种子世界,2025,(2):219-221.
- [2]李冬梅.自然保护区林业有害生物防控技术措施[J].农家参谋,2022,(19):135-137.
- [3]高文彬.甘肃祁连山东大山林区林业有害生物防治实施方案[J].现代园艺,2022,45(8):53-55.
- [4]郭宇暘.林业有害生物防控技术在生态文明中的应用[J].南方农业,2020,14(30):82-83.
- [5]韦海星.林业有害生物防控和现代林业建设[J].江西农业,2019,(10):88.

作者简介:

刘建军(1980--),男,汉族,甘肃山丹县人,大学本科,工程师,研究方向:林业。