

林业病虫害监测大数据平台的搭建与智能化防控应用

张文博

陕西省太白林业局 陕西 太白 721600

摘要：以往林业病虫害人工巡查监测手段分散割裂，各类调查数据互不连通，病虫害发现滞后，处置举措多为事后补救，难以满足当下林业精细化管理要求。本文融合物联网采集设备、智能传感与大数据分析手段，搭建林业病虫害综合监测数据平台，厘清整体架构、功能模块与落地技术方案，梳理智能监测防治实用场景。结合平台建设运行现存短板给出优化方案，为林区病虫害常态化巡检、靶向治理、标准化管护提供实操依据，推动森林生态资源可持续管护。

关键词：林业；病虫害监测；大数据平台；搭建；智能化防控

引言

林业资源维系生态稳定，病虫害是损害林业资源的主要自然隐患。目前林业病虫害监测防控主要依靠人工巡查和定点监测，采集范围小、更新速度慢，监测数据分散独立，难以整合共享。传统管护模式已适配不了林业规模化、数字化发展需求。大数据与智能技术的应用，能够推动林业病虫害防控模式升级。本文重点阐述病虫害监测大数据平台的搭建架构，分析智能化防控的实际应用，助力林业病虫害管护实现数字化、智能化升级。

1 林业病虫害监测防控发展现状

国内林业病虫害监测工作长期以人工地面监测为核心模式，基层管护人员通过定期片区巡查、样地调查、点位记录等方式，统计病虫害发生范围、危害程度、种群数量等基础数据。监测数据以纸质记录、本地单机存储为主，不同林区、不同管护单位的数据体系相互独立，未形成统一的数据归集体系。数据传输依靠人工汇总、逐级上报，传输周期长、流程繁琐，数据更新存在明显延迟，无法实时反映林区病虫害动态变化^[1]。当下不少林区虽分批布设基础监测装置，依靠固定点位自动收集林地信息，但设备品类偏少，布设点位稀疏，山林间仍留有大片未监测区域。各类器械输出数据标准互不兼容，设备信息难以互通共享，无法搭建起一体化联合分析机制。现行监测仅能在病虫害爆发后做好登记汇总，缺少预判预警、走势分析能力，整体病虫害防治只能事发后处置，始终处于被动应对状态。林业病虫害防控工作整体缺乏数字化统筹管理体系，防控资源调配、防控工作安排、成效核查等工作依靠人工经验推进，无数据支撑决策依据。不同区域防控标准、作业流程不统一，防控资源分散利用率低。病虫害发生规律、扩散趋势、环境影响等核心内容无法通过数据量化分析，长期以来

存在防控针对性不足、资源浪费、防控效果不稳定等问题。数字化、智能化平台的缺失，是制约林业病虫害防控工作提质增效的核心因素，搭建一体化大数据监测防控平台成为林业管护工作的必然发展趋势。

2 林业病虫害监测大数据平台整体搭建体系

2.1 平台搭建总体思路

林业病虫害监测大数据平台建设，主要围绕数据整合、统一管理、数据分析和精准防控开展，贴合林业病虫害日常监测与防控全流程工作，统筹林区各类监测设备、数据资料和防控资源。平台建设统一建设标准，兼顾实用性、安全性和后期拓展性，汇总林区设备监测数据、人工巡查数据和环境数据，消除各区域、各部门之间的数据不通问题。平台完整覆盖数据采集、传输、存储、分析和应用各个环节，建成一体化林业数字化管理模式。依托大数据基础架构，对各类监测数据进行汇总、整理和规范处理，搭建林业病虫害专用数据存储库。结合基层林业工作的实际使用需求，设置适配不同岗位的操作功能，满足日常监测、风险预警、防控工作、数据统计等基础工作。平台预留升级接口，可根据后续设备更新、工作需求变化拓展功能，长期适配林业数字化管护工作发展。

2.2 平台整体架构设计

林业病虫害监测大数据平台采用分层搭建模式，整体分为五层结构，分别为数据采集层、数据传输层、数据存储处理层、功能应用层和终端展示层。各层级分工明确、相互配合，形成完整的数据运行体系。数据采集层负责收集各类病虫害相关信息，依托现场监测设备、人工上报端口和遥感监测方式，完成林区全方位数据采集工作^[2]。数据传输层依靠专用网络和无线传输方式，保障采集数据稳定、实时上传，避免数据延迟和丢失问

题。数据存储处理层采用分布式存储方式,整理各类来源的数据,清理无效和重复数据,统一数据格式标准。功能应用层为平台核心部分,集成监测统计、预警提示、防控调度、数据查询、报表生成等实用功能。终端展示层适配电脑、手机、大屏等设备,适配各类办公和现场作业场景,保障平台运行稳定、使用高效、可长期拓展。

2.3 平台核心建设内容

平台建设主要包含数据体系、功能模块、硬件配套、安全体系四个方面。数据体系以病虫害专用数据库为核心,统一收录病虫害种类、发生位置、危害面积、环境参数、防控记录等数据,建立规范的数据管理模式。功能模块贴合基层工作实际,设置监测、预警、防控、统计、资源管理、系统设置等基础功能,覆盖病虫害防控全部工作环节。硬件层面配齐林区监测设施,统筹布设点位、搭建传输网络、配齐操作终端,补齐林区自动化监测缺口,做到重点林区监测无盲区。安全管理围绕数据、平台系统、登录权限分级管控,细化各层级使用权限,常态化开展数据备份与安全防护,规避数据外泄、丢失隐患。平台对接各级林业管理平台完成联调,打通数据流转渠道、同步业务处置流程,搭建全域覆盖、统一调度、运转高效的林业病虫害数字监测防控体系。

3 林业病虫害监测大数据平台智能化防控应用

3.1 多源数据自动化采集与整合应用

林业病虫害监测大数据平台能够自动归集、汇总各类监测信息,彻底转变过去仅依靠人工实地记录的传统作业方式。平台连通林区各处智能监测装置,不间断收集林间温湿度、林木长势、虫口密度、病害发生区域等实时信息。搭配无人机巡护、卫星遥感两种监测方式,完善整片林区宏观层面数据,弥补地面固定监测点位覆盖不足的短板,做到整片林区无死角、全范围的数据收集工作。平台开设移动端人工上报通道,基层管护人员可实时上传现场巡查发现的病虫害情况、林区异常状态以及防控作业相关记录,实现自动化设备数据与人工实地数据的互补整合。针对不同渠道、不同格式的原始监测数据,平台系统可自动完成筛选、纠错、清洗处理,剔除无效、重复、错误数据,统一所有数据的存储格式与统计标准,规范原始数据基础^[3]。经过规整处理的各类数据,会统一录入平台专属数据库,按照病虫害类型、发生区位、发生时间、危害程度进行分类归档,实现林区病虫害数据的标准化、有序化存储。各级林业管理人员可随时登录平台调取、查询、导出相关数据,解决了

传统模式下数据分散、调取困难、无法共享的问题。多源数据整合归集后,可为病虫害智能分析、趋势研判、防控部署提供完整、准确、实时的数据基础,改善传统监测数据总量不足、更新滞后、完整性欠缺的问题。

3.2 病虫害动态实时监测与态势研判应用

借助平台整合的实时监测信息,林区病虫害能够做到全天持续动态跟踪,彻底解决以往人工定期巡山存在信息滞后的短板。系统同步呈现各片区病虫害爆发、蔓延及造成损害的真实状况,清晰标记灾害点位与波及区域,同步更新虫群存量变动、病害扩散推进情况。对照林区树木品类、地块环境区别完成分层分项统计,划分轻重不同受灾片区,把病虫害危害程度转化为可量化指标开展管理。平台整合历年病虫害档案与当下监测信息,自动推演病虫害发展趋势。归纳不同时节、气候环境下病虫害滋生扩散规律,梳理易爆发时段、高危区域与诱发诱因。监测数值出现异动时,系统第一时间捕捉虫害快速蔓延、虫量骤增等风险信号,提前测算后续扩散边界、持续周期与受灾规模,为一线防治作业提前给出参考支撑。平台可全程追踪病虫害从单点滋生、局部扩散到大面积爆发的完整过程,精准掌握病虫害发展动态。林业管理人员可依据平台研判结果,掌握全域林区病虫害整体态势,明确重点防控区域和关键防控时段。该功能扭转了传统监测只能事后统计、无法提前预判的短板,推动病虫害监测从被动事后处置,转变为事中动态追踪、事前提前预判,有效提升林区病虫害监测工作的主动性和精准性。

3.3 病虫害智能预警与分级提示应用

智能预警作为林业防控平台智能化管控的关键抓手,平台搭载专属病虫害判定逻辑,整合现场实时监测信息与多年病虫害发生统计规律,自主判别林区病虫害滋生风险,分层开展预警处置。结合不同病虫害破坏程度、传播速度与生存环境需求,划定四级风险预警阈值,匹配各类病虫害灾害轻重等级,搭建一套流程统一、标准清晰的预警处置机制。当林区监测数据达到预设预警阈值时,平台自动启动预警程序,通过系统弹窗、移动端推送等方式,向管护及管理人员推送预警信息。预警内容包含病虫害发生位置、种类、当前危害等级和潜在扩散范围等关键信息,保障工作人员快速掌握现场风险情况^[4]。平台对不同等级预警信息划分处置优先级,对高风险灾情优先推送、优先处置,避免病虫害大面积爆发扩散。平台按照林区管辖范围和岗位权责,定向推送预警信息,将对应区域的风险信息精准下发至责任管护人员和管理人员,厘清工作权责,避免信息混乱、责任不清

等问题。平台自动记录预警触发时间、预警内容、处置进度和闭环结果,建立完整的预警处置台账,实现全程可追溯、可核查。分级智能预警功能,补齐了传统防控无提前预判、风险识别不准、处置响应迟缓的短板,降低林区病虫害大规模爆发概率,提升前置防控能力。

3.4 智能化防控调度与作业管理应用

平台以实时监测数据、预警信息为支撑统筹病虫害防治调度与现场作业管理,一改过去单凭工作人员经验排布防治任务的传统方式。系统整合病虫害发生点位、受灾面积、风险等级等信息,测算所需作业量、人力及药剂器械物资,再对照各管护班组管辖区域、现有人员机具条件分配任务,清晰划定负责单位、完工期限与统一作业规范。管理人员可通过平台实时查看各区域防控作业进度,掌握人员到岗、物资使用、作业推进等情况,实现防控工作动态管控。一线作业人员通过移动端接收工作任务和作业要求,完成现场防控作业后,及时上传作业资料和处置结果,实现作业流程线上闭环。平台对防控物资实行数字化管理,实时统计库存、消耗和调配情况,合理统筹物资资源,杜绝物资积压、短缺和浪费问题。平台依据各林区病虫害爆发规律选配对应防控手段,划分物理、生物、化学防治适用范围,统一野外作业标准。

3.5 防控成效统计与长效管护应用

该平台搭载全自动数据归集、成效研判模块,能够持续开展林区病虫害防治成效的核查与梳理工作。系统会自主整合各片区病虫害灾害发生总量、处置完成量、受灾林地面积、生态修复治理面积等核心信息,分月、季、年开展分级分类统计,一键输出标准化工作报表与可视化分析图形,清晰展现全域病虫害防治各项举措的实际推进成效。平台可横向对比不同时段、各辖区病虫害监测与治理数据,从中梳理防治环节现存不足,精准锁

定病虫害高发地块与频发病虫害种类。依托长年留存的监测、治理台账数据,提炼本地病虫害滋生蔓延的变化规律,为日常林地管护、靶向治理提供可靠数据依据^[5]。对多次反复受灾林区,系统留存发病周期、诱因及治理薄弱环节记录,方便一线人员优化管护方案,重新规划监测点位,明确后续防治主攻方向。平台依托作业记录、预警处置记录、成效统计数据,完成管护队伍及工作人员的量化考核,规范基层管护工作流程。

结语

林业病虫害监测大数据平台,有效破除传统林业管护的数据和技术局限,推动病虫害监测防控全流程数字化转型。平台整合各类监测数据,依托智能研判、分级预警、作业调度、成效统计等功能,改善传统管护监测滞后、决策被动、资源利用率低的问题,形成完整的病虫害管护闭环体系。后续可结合林区实际管护情况,持续完善平台功能与数据体系,发挥数字化技术优势,夯实林业生态资源安全管护基础。

参考文献

- [1]林欣锴,赵炜,盛杰丁.大数据智能化技术在林业管理中的应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)自然科学,2026(3):119-122.
- [2]邓镛.新技术背景下无人机遥感技术在农业病虫害监测中的应用探讨[J].河北农机,2025(11):10-12.
- [3]郭子林,吴琼,闫宝军,谷建涛,李志磊.大型露天矿采场边坡安全监测综合预警平台搭建与应用[J].有色金属(矿山部分),2025,77(1):133-142.
- [4]王月.基于无人机的小麦病虫害监测技术优化与应用研究[J].中外食品工业,2025(8):46-48.
- [5]王燕.林业工程中森林病虫害的早期诊断与防治策略研究[J].绿色中国,2025(6):82-84.