

以陕西省秦岭青松抢救工程基础设施建设项目初步设计为例浅议高新技术在林业有害生物防控中的应用

黄朝晖 刘 华 王 昊

陕西省林业调查规划院(陕西省森林资源监测中心) 陕西 西安 710082

摘 要: 为有效防范和遏制松材线虫病快速蔓延态势,维护秦岭区域及全省生态安全,陕西省森防总站委托陕西省林业调查规划院编制《陕西秦岭“青松抢救工程”基础设施建设项目初步设计》,在本次设计中首次提出采用云计算、物联网、大数据和人工智能等信息技术手段技构建陕西省林业有害生物监测防控体系。

关键词: 松材线虫病;陕西省生态空间云平台;控监测预警系统、检疫御灾系统、除治减灾系统、科技支撑系统;云计算、物联网、大数据和人工智能等

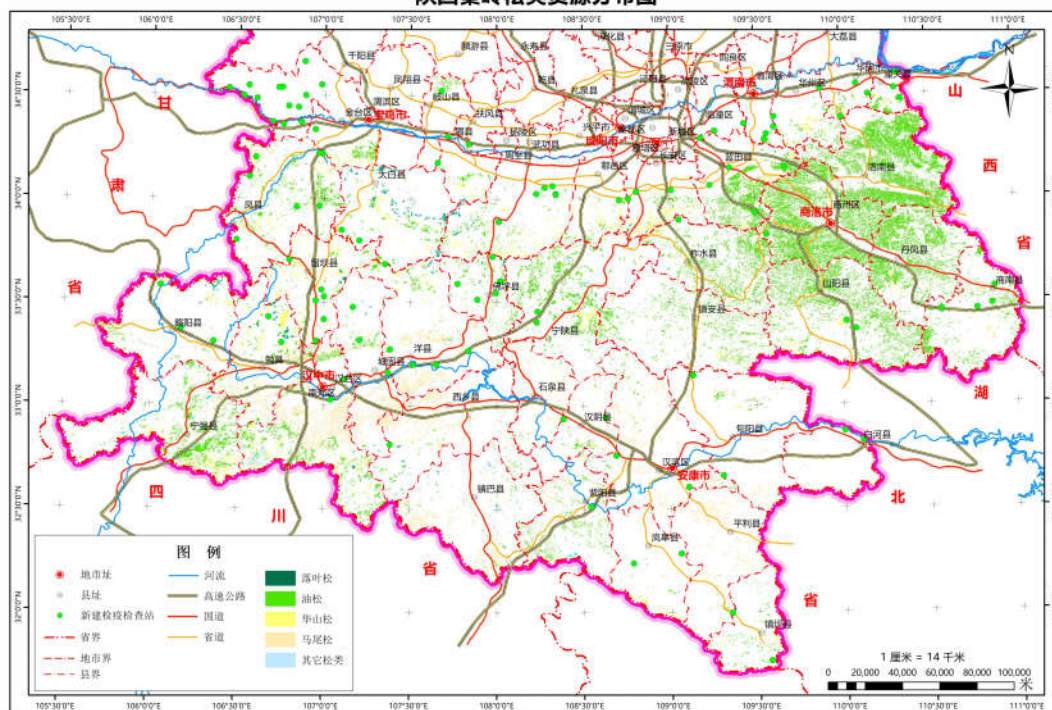
松材线虫病又称松树萎蔫病。是松树的一种毁灭性流行病。陕西省自2009年首次传入柞水县以来,疫区已由1个县1个乡镇增加到4个市25个县(区)180个乡镇。为贯彻落实《国务院办公厅关于进一步加强林业有害生物防治工作的意见》(国办发〔2014〕26号)以及陕西省人民政府于2017年6月12日下发《关于进一步加强松材线虫病防控工作的通知》(陕政办发〔2017〕47号),陕西省森林病虫害防治检疫总站委托陕西省林业调查规划院编制《陕西省秦岭青松抢救工程基础设施建设项目初步设计》,在本次设计过程中首次提出采用云计算、物联网、大数据和人工智能等信息技术手段技构建陕西

省林业有害生物监测防控体系。现以该项目为例,浅析高新技术在林业有害生物防控中的应用。

1 项目基本概要

该项目通过对陕西省内松材线虫病发区所涉及的各基层单位的松材线虫病防控基础设施的提升改造,使项目所涉及的区域内松材线虫病的监测、诊断和防治能力显著增强,逐步形成与松材线虫病防控形势相适应并且布局合理、覆盖全面的监测预警体系。促进松材线虫病防控工作信息化、规范化的开展,有效遏制松材线虫病在该区域乃至陕西省内的扩散蔓延态势。

陕西秦岭松类资源分布图



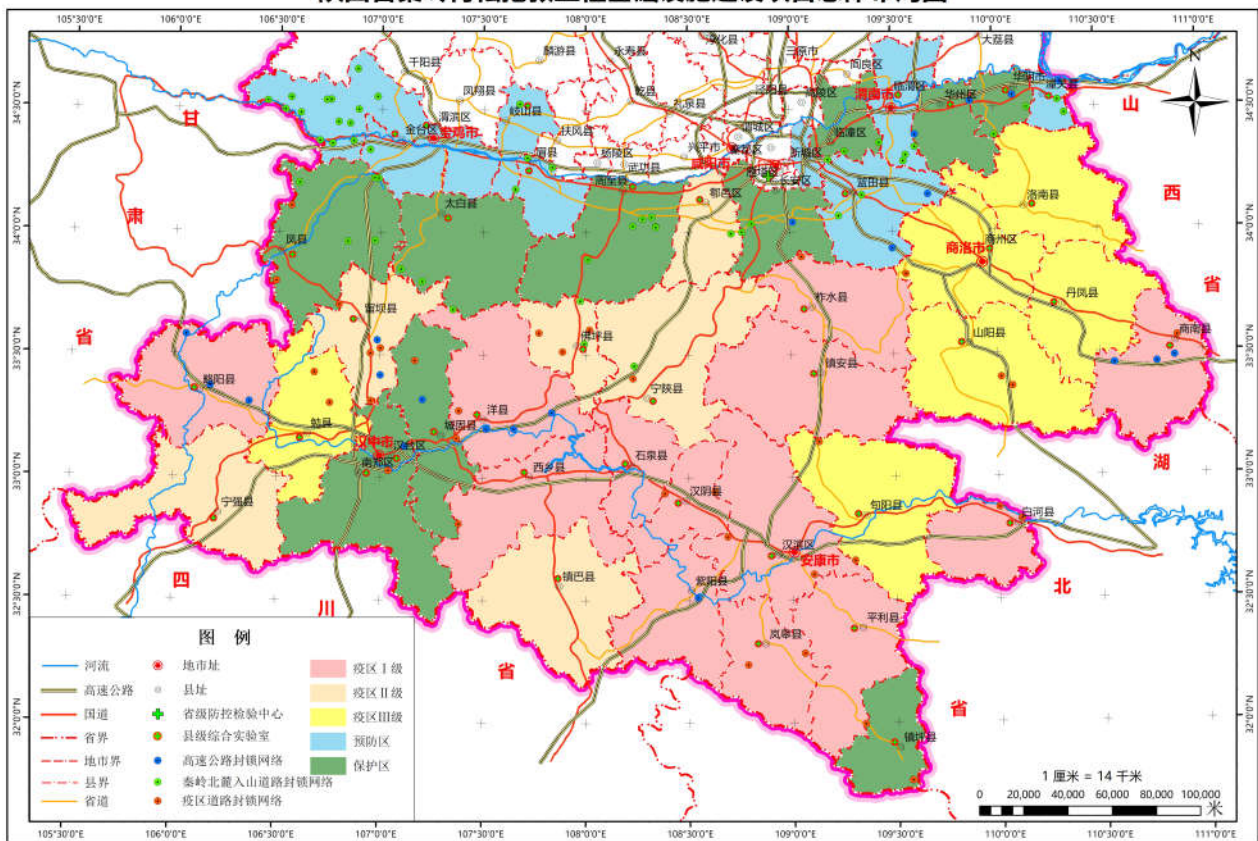
根据陕西省境内松林资源分布状况、松材线虫病发生情况和传播风险等因素，将该区域划分为疫区（Ⅰ级、Ⅱ级和Ⅲ级）、保护区和预防区，按照突出重点、统筹兼顾、全面治理的原则，实行分区分级管理，科学精准施策。同时依托目前已经上线试运行的陕西省生态空间云平台，以市、县为基本建设单位，围绕松材线虫病防控监测预警、检疫御灾、除治减灾、科技支撑4大体系能力提升，按照上述分区、进行统一规划和布局，通过购置相关设备，开发应用软件，加强技术培训，逐步形成省、市、县、乡四级联动的高效快捷的智能化的防

控网络体系。

2 建设具体目标

该项目是陕西省首次建设省级秦岭松材线虫病灾害卫星遥感监测系统、秦岭松材线虫病智能化监测防治系统、陕西重大林业有害生物防控指挥中心以及陕西省松材线虫病防控检验中心。该工程建设项目涉及陕西省内的6个地市，30个国家和省级自然保护区、50个森林公园、15个风景名胜区，102个国有林场。总投资近1个亿，是陕西省森防项目一次性投资最大的项目。

陕西省秦岭青松抢救工程基础设施建设项目总体布局图



2.1 监测预警体系：建立起秦岭松材线虫病测报站、数据采集系统、数据处理及信息传输发布系统为主体框架的林业有害生物监测预报体系，逐步形成“天、空、地”有机结合、相辅相成的立体化监测体系。该体系基于陕西省生态空间云平台建立秦岭松材线虫病灾害卫星遥感分析应用系统。利用卫星遥感监测开展随时随地的大范围疫情监测，具有实时性高、监测范围大，组织实施难度小、费用低的优势。卫星遥感监测系统可通过导入卫星遥感影像进行自动化的判读，并给出判读结果，结合地面核查系统可实时发布遥感核查任务，强化松材

线虫病日常监测能力，从而实现在发病早期发现感染病树，进而实现早发现，早预警，早防治的防控目标。

2.2 检疫御灾体系：建立三横六纵重点道路全覆盖网格化的检疫封锁体系。实现产地检疫率达100%，复检率达100%，发现疫情能在24小时内向上级林业主管部门报告，并能及时封锁控制疫情。道路运输的应施检疫材料的检查率达100%，确保不发生染疫松木跨省调运事件。

设立道路检疫检查站，包括 21 个高速公路出入口封锁网络、39 个秦岭北麓入山道路封锁网络和 32 个疫区道路封锁网络，开展道路分级检疫封锁，夯实山场封锁责

任,进行多层次的检疫执法检查,建设多层次的检疫封锁网络,筑牢疫情封锁防线。

2.3 防治减灾体系:在25个疫区县购置疫木清理和除治设备,彻底清除病枯死松树;同时为项目区内的59个县级单位购置地面喷药所需的喷雾器和飞机防治用的防治无人机,进行地面喷药、无人机喷药等措施,降低松褐天牛虫口密度,并为跟班技术人员配置传输终端设备。拔除1个县级疫区,确保疫区数量控制在2020年水平以下同时力争发生面积及病死松树株数双下降。

2.4 科技支撑体系:依托陕西省森防总站及西北农林科技大学的技术优势,加大松材线虫病防控关键技术研发和防控技术培训力度,逐步形成新技术普及应用监测预警、科研研判、应急指挥的一体化的智能防控指挥体系,为陕西秦岭松材线虫病等重大林业有害生物防控做好技术支撑和保障。

依据“一心、三区、三带、百点”的总体布局,构建起松材线虫病等林业有害生物防控监测预警、科学研判、应急指挥为一体化的省级智能防控中心,进一步提升研发能力,普及应用云计算、物联网、大数据和人工智能等信息技术手段,为秦岭林业健康发展做好技术支撑和保障。

3 高新技术在该项目中的应用

该项目建设规划通过应用大数据、遥感地理信息系统、物联网、云平台、无人机等先进技术和设备,可以实现秦岭松材线虫病防治的高效、快捷、智能。

其中卫星遥感分析应用系统是利用卫星遥感监测开展随时随地的大范围疫情监测,具有实时性高、监测范围大,组织实施难度小、费用低的优势。该系统可通过导入卫星遥感影像进行自动化的判读,并给出判读结果,结合地面核查系统可实时发布遥感核查任务,强化松材线虫病日常监测能力,从而实现在发病早期发现感染病树,进而实现早发现,早预警,早防治的防控目标。其中的遥感数据智能判读模块实现支持TIFF、IMG、PIX、SHP等多种栅格和矢量数据的导入、导出功能;提供大量的数据分析工具,包括波段运算工具、NDVI、RVI等植被指数计算工具、变色立木目视提取工具、变色立木半自动提取工具等;以及专题产品的制图。系统具备灵活的可移植性和可扩展性,可添加自定义算法和程序模块。同时,在多源卫星遥感数据分析的基础上,再结合无人机图像和历史灾情资料,利用时序分析算法进行灾害动态反演,通过反演模型明确历史灾害动态变化情况,包括:受害区域勾划、发生面积统计、灾害历史追溯,探究灾害的历史变化规律;结合立地因子、地形因子、景观因子和气象因子等影响因子,通过方法及模型计算各个影响因子的权重,明确影响松材线虫病发生、发展、传播扩散的主要因子,利用深度学习,构建松材线虫病灾害时空预警模型,为灾前预警、灾中监测、灾后评估提供数据支撑,为陕西全省范围实行小班精细化管理奠定基础。



同时在松材线虫病训练样本库的构建过程中,立足单株异常点尺度,结合遥感及地面监测验证数据,构建从天上到地下的样本库构建方法,具体做法包括通过地面调查(人工/无人机)记录真实变色立木的位置及调查

时间,由时间和位置搜索影像库中对应的影像,对影像按照规则进行切片,得到单株尺度的样本。样本库支持在线浏览、样本筛选、样本导入导出、样本增删改等操作。



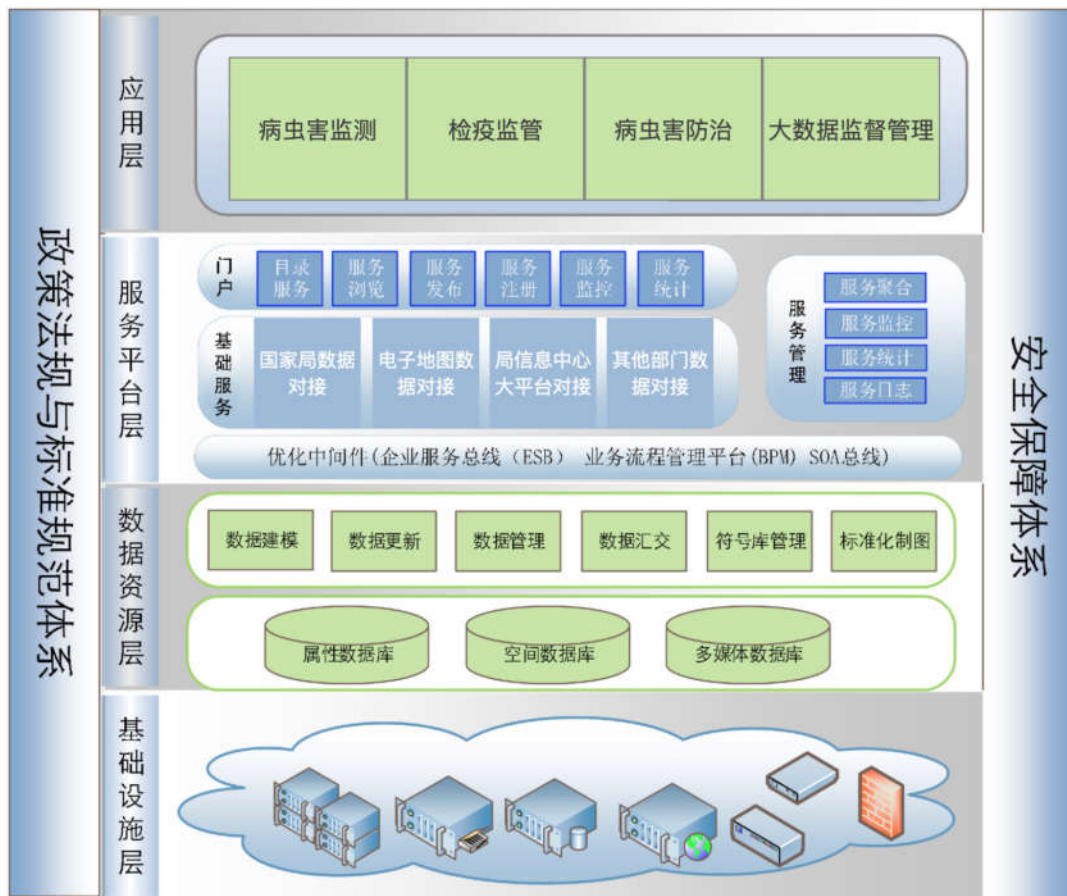
训练样本

其中AI训练平台构建的核心是训练模型的构建与管理，训练平台选择图像语义分割作为松材线虫变色立木检测方法的基本框架；对比不同模型的机理和预训练效果选择合适的深度学习模型，通过光谱变化和计算光谱指数等方式探究光谱特征增强模式，结合变化检测和空间卷积算法增强疫木在遥感影像上的时空特征，并作为深度学习输入数据。

秦岭松材线虫病管理平台是基于目前已经上线试运行的陕西省生态空间云平台的整体构架所建立的陕西省森防站建立秦岭松材线虫病监测防治云平台，构建松材线虫病现代化风险监管管理体系，是林业有害生物防

治综合管理平台的核心内容，是生态空间云服务平台“1+N”的核心框架中的关键节点。该平台主要包含检疫封锁、监测预警、疫木除治、涉苗涉木企业监管、天牛社会化防治、大数据监管管理中心等核心业务功能，初步形成对监测预报、检疫封锁、除治防治的实时监督和决策指挥，满足智能单位对松材线虫病的事中事后精益管理要求，提升秦岭松材线虫病防控现代化防控能力和水平。

秦岭松材线虫病监测云平台由基础设施层、数据资源层、服务平台层、应用层的四个层次和两个保障体系构成，其逻辑结构图如图所示。



建成后的秦岭松材线虫病监测云平台面向省市级管理人员，一方面对松材线虫病从监测、检疫和防治等业

务职能进行监管，分析全省各地市区县相关松材线虫病监测防治关键指标，掌控全省松材线虫病的防治现状

和态势,对县级松材线虫病监测业务提供信息支撑和业务指导,另一方面通过松材线虫病监测防治数据深度挖掘,通过大数据驾驶舱的方式为松材线虫病的防治绩效分析提供支持,也为领导提供“一站式”决策指挥提供信息支撑。

4 社会影响和实用价值

习近平总书记来陕考察时强调:秦岭和合南北、泽被天下,是中华民族祖脉和中华文化的重要象征。然而陕西80%的松林资源集中分布在秦岭林区,一旦松材线虫病全面爆发,秦岭区域生态系统质量和稳定性将遭到严重破坏,直接影响全国生态安全。目前社会各界的普遍关注等为松材线虫病综合治理营造了良好的工作氛围,同时在国际贸易中,松材线虫病问题也引起了高度重视,松材线虫病防治被列入国家和陕西省重大科技攻关项目。

结束语:

伴随本项目实施,逐步提升项目区松材线虫病防控

能力,将有效遏制松材线虫病发生和蔓延,切实保护秦岭生态安全,使秦岭松林得到有效保护,充分发挥好景观提升、保持水土、涵养水源、调节气候的作用。在可以预见的未来,秦岭松材线虫病监测防治云平台将来可升级为全省林业有害生物防控平台,陕西省松材线虫病防控检验中心以及各县实验室将来可升级为全省林业有害生物防控检验中心,由该项目产生的成果将不仅局限于松材线虫病的监测防治,还可以为全省有害生物防控工作贡献一份力量。

参考文献:

- [1]《国务院办公厅关于进一步加强林业有害生物防治工作的意见》(国办发〔2014〕26号)
- [2]陕西省人民政府《关于进一步加强松材线虫病防控工作的通知》(陕政办发〔2017〕47号)
- [3]《陕西省秦岭青松抢救工程基础设施建设项目初步设计》