

附件 4

“基于深度学习的松材线虫病遥感智能监测 关键技术研究与应用”公示材料

1. 项目名称：基于深度学习的松材线虫病遥感智能监测
关键技术研究与应用

2. 提名奖项和登记：自然资源科学技术奖（科技进步奖）
一等奖或二等奖

3. 完成单位：烟台市地理信息中心、鲁东大学、二十一世纪空间技术应用股份有限公司

4. 推荐意见：

研究围绕松材线虫病监测需求和技术瓶颈，构建了一套基于深度学习的星-机-地一体化松材线虫病遥感智能监测体系，涵盖了从影像数据采集、预处理、样本库构建到模型解译的多平台数据处理技术，解决了传统监测手段效率低、投入大、精度不足等问题，提高了松材线虫病疫情快速响应能力。

主要创新点包括：（1）首次将 Lab 色彩空间转换与面向对象图像分析应用于病木特征增强表达，显著提升病木与其它地物区分度。（2）提出了一种基于 YOLOv8 优化的松材线虫病快速检测算法，通过在模型框架中引入小目标检测层和注意力机制，显著提升了松材线虫病检测精度和定位能力。（3）提出超

像素分割+轻量分类网络的样本自动标注机制，改善传统人工标注费时、费力且难以规模化扩展的问题，构建了覆盖多地、多时相、多类型林分的高质量林木样本库，累计制作样本达 21 万余个。

该成果已在烟台市福山区春秋两季松材线虫病普查中得到应用，并在烟台全市、河南省、安徽省等地进行了大范围推广示范，实现了重点林区 100%全覆盖，为林业部门及时、精准开展防治工作部署提供了详实的数据支撑和科学指导。同时，有效节约了地面人力巡查投入，综合成本降低约 60%，经济、社会效益显著。

5. 成果简介：该研究本面向林业管理部门快速、精准获取疫木信息的实际监测需求，围绕地物表达增强、样本高效构建与模型识别能力提升三个关键环节，系统突破图像表达等系列关键技术，显著提升了松材线虫病的识别精度与时效性。创新构建了以多源遥感为支撑、以深度学习为核心的全流程的松材线虫病遥感智能监测技术体系，并在全国多个省市开展了应用，具备良好的实用性、推广性和可复制性。

6. 客观评价：研究聚焦于林业重大疫病——松材线虫病的高效与精准识别问题，围绕智能化遥感影像处理与病木自动识别的技术瓶颈，形成了一套空天地一体化的松材线虫病遥感智能监测体系，整体成果技术路线清晰、逻辑完整，工程实用性强具有显著的创新性与引领性。

7. 主要知识产权和标准规范等目录

知识产权(标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权(标准发布)日期	发明专利(标准)有效状态
发明专利	基于卫星影像的松材线虫病病害木提取方法和装置	中国	ZL 2023 1 0078735.5	2023-11-24	有效
发明专利	一种基于标准遥感图像的遥感图像缺失数据修复方法	中国	ZL201910221449.3	2022-12-30	有效
发明专利	一种基于室内自然场景图像深度学习的增强现实导航方法	中国	ZL 2019 1 1363279.9	2023-07-07	有效
发明专利	基于 OpenGL 的移动端高精度倾斜摄影三维建模方法	中国	ZL 2019 10196627.1	2022-12-13	有效
发明专利	一种基于倾斜摄影与增强现实技术智慧校园系统	中国	ZL 2019 1 0500482.X	2022-12-13	有效
计算机软件著作权	基于深度学习的松材线虫病检测与分析系统 V1.0	中国	2023SR1435177	2023-11-14	有效
计算机软件著作权	基于深度学习的遥感智能森林识别分析系统 V1.0	中国	2023SR0310713	2023-03-09	有效
计算机软件著作权	基于深度学习的遥感信息提取和森林生物量分析系统 V1.0	中国	2023SR0310717	2023-03-09	有效
计算机软件著作权	基于深度学习与激光雷达遥感森林植被监测系统 V1.0	中国	2023SR0310724	2023-03-09	有效
计算机软件著作权	局部空间林业高分辨率遥感影像处理系统 V1.0	中国	2023SR0255620	2023-02-17	有效

8. 代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	年卷页码	发表时间(年月日)
----	--------	----	------	-----------

1	Detection of Pine Wilt Disease Using Drone Remote Sensing Imagery and Improved YOLOv8 Algorithm: A Case Study in Weihai, China	forests	2023 年 14 卷 2052 页	2023-10-11
2	Deep learning-based monitoring of offshore wind turbines in Shandong Sea of China and their location analysis	Journal of Cleaner Production	2024 年 434 卷 140415 页	2024-01-01
3	Offshore wind energy potential in Shandong Sea of China revealed by ERA5 reanalysis data and remote sensing	Journal of Cleaner Production	2024 年 464 卷 142745	2024-04-20
4	Power of SAR Imagery and Machine Learning in Monitoring <i>Ulva prolifera</i> : A Case Study of Sentinel-1 and Random Forest	Chinese Geographical Science	2024 年 34 卷 1134 页	2024-08-13
5	Identification of Green Tide Decomposition Regions in the Yellow Sea, China Based on Time-Series Remote Sensing Data	Remote Sensing	2024 年 16 卷 4794	2024-1-23
6	An advanced multi-source data fusion method utilizing deep learning techniques for fire detection	Engineering Applications of Artificial Intelligence	2025 年 142 卷 109902	2025-02-15
7	Sustained Biomass Carbon Sequestration by China's Forests from 2010 to 2050	forests	2018, 9 (11), 689	2018-11-04
8	PINE WOOD NEMATODE DISEASE WOOD EXTRACTION USING TRIPLESAT SATELLITE IMAGES BASED ON RICHER CONVOLUTIONAL FEATURES	The 40th Asian Conference on Remote Sensing		2019-10-16