



# 松材线虫病预防监测技术方案

## ■ 松材线虫病的概述

## ■ 松材线虫病预防、监测方案

### 引言

松树是中国很多风景区的重要景观成分，是人文、历史文化的重要载体，是自然界给予我们的一笔巨大而珍贵的“绿色财富”。和人类一样，古松也有不同的健康状况，倘若不及时对树木进行健康监测和预防，一些树木将会死去，不但对古松树种带来威胁，还会对人类带来生命和财产的损失。

松材线虫病是危害松科植物的重要病害。该病适生范围广、传播速度快、寄主种类多、防治难度大。为了对松材线虫病进行监测、预防，本文的方法主要有监测站、无人遥感技术、应力波、光合仪、树木生长锥等。

# 一、松材线虫病的概述



## 1、松材线虫病的简介

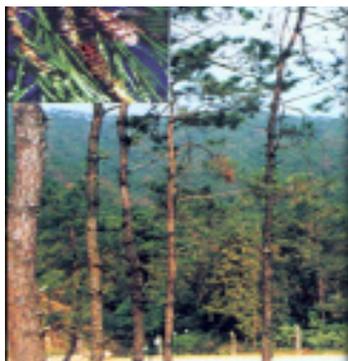
松材线虫病，又称松树萎蔫病，是由松材线虫引起的具有毁灭性的森林病害，属我国重大外来入侵种，已被我国列入对内、对外的森林植物检疫对象。目前松材线虫病已扩散至全国 18 个省。

## 2、国内易感树种

黑松、赤松和马尾松是松材线虫病的易感树种，已造成松树大面积死亡。还有自然感染的松树，如思茅松、油松、云南松、华山松和红松。

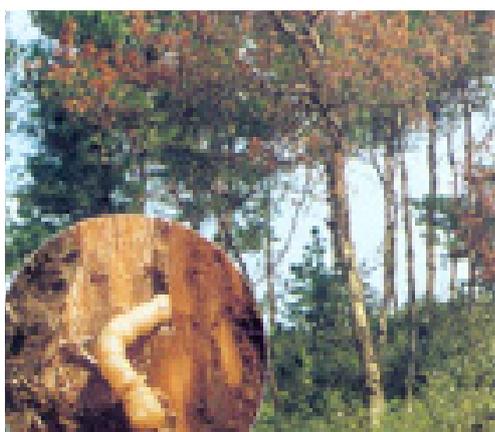
## 3、发病症状

四个阶段：



病害初期，植株外观正常，但树脂分泌开始减少；

树脂停止分泌，蒸腾作用减弱，树冠部分针叶失去光泽、变黄，此时，一般能观察到天牛或其他甲虫侵害或产卵的痕迹；



多数针叶变黄，植株开始枯萎，这时可以发现甲虫的蛀屑；



整个树冠针叶由黄色变为褐色或者红褐色，全株枯死，针叶不脱落。

## 4、影响环境因子

目前研究较多的环境因子是温度和降雨。温度主要影响松材线虫体内酶的活性和内分泌激素代谢等生理生化活动，从而决定了松材线虫的生长、发育和繁育。

降雨量直接决定着某一地区空气和土壤的湿度，从而直接影响松材线虫寄主松树体内的含水量和媒介昆虫自身的生长发育过程。

## 5、国家制定相关文件

a.2020年7月27日，国家林业局印发关于《松材线虫病防治技术方案（修改版）》的通知，其防治总体要求是以清理病死（濒死、枯死）松树为核心措施，以媒介昆虫药剂防治、诱捕器诱杀、打孔注射等为辅措施的综合防治策略。同时，强化检疫封锁，加强疫木管理，严防疫情扩散。

b.2020年7月29日，国家林草局部署“十四五”松材线虫病防控工作将按照控制增量、消减存量，新发疫区实现“早发现、早报告、早除治、早拔除”，老疫区实现“拔除一批、压缩一批、控制一批”的总体要求。强调“十四五”松材线虫病防控必须遵循6项原则：坚持科学管控，做到常抓不懈；坚持分区分级，实行精准施策；坚持政府主导，属地管理；坚持目标导向，强化监管；坚持创新驱动，激发防控活力；坚持部门协调，上下联动。

c. 国家林草局关于印发重新修订的《松材线虫病疫区和疫木管理办法》的通知，坚持两个原则：坚持政府主导、属地管理的原则；坚持严管疫木、科学安全的原则。



## 6、目前防治方法

a. 检疫。依法加强人为活动的检疫管理，是松材线虫病综合治理的重要内容。

b. 媒介昆虫天牛的防治。一诱木防治，选择衰弱或较小的松树作为诱木，引诱传媒天牛集中，在器诱杀防治；三喷药防治，在天牛的羽化期，选干注药防治，在羽化初期，在树干基部打孔注入虫线光 A400ml/m<sup>3</sup>，或注入虫线清 1:1 乳剂 400ml/m<sup>3</sup>；五生物防治，选择晴朗天气释放天敌。

c. 清理病木、疫木松树及伐桩处理。

## 二、松材线虫病的预防、监测方案

### 无线温湿度监测站



根据松材线虫病发病的环境因子，可以利用小型气象站来监测环境中的温度湿度，通过有效地控制高温和干旱来对松材线虫病的发生进行预防。

云杉花墨天牛发育最适合温度是  $20^{\circ}\text{C}$ ，而发育的起始温度是  $10.1^{\circ}\text{C}$ 。 $28^{\circ}\text{C}$  以上时繁殖会受到抑制，在  $33^{\circ}\text{C}$  以上则不能繁殖。因此，高温可以缩短松墨天牛成虫寿命，抑制松材线虫数量传播。

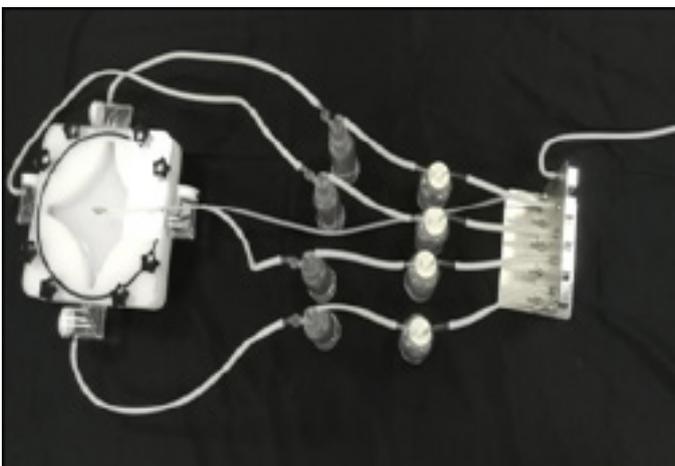
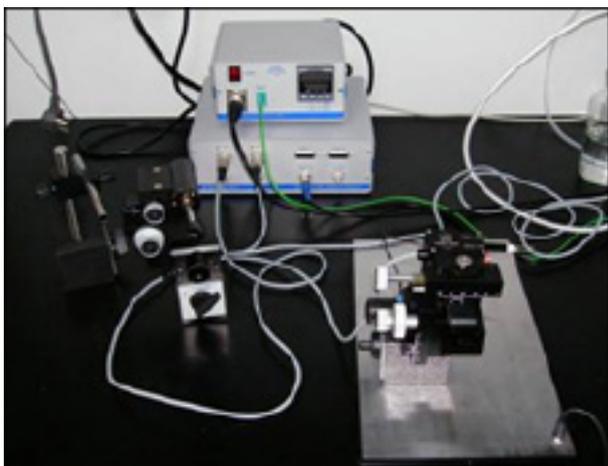
### 自记录雨量监测站

干旱能明显地加快感染松材线虫后黑松的死亡速度。

DAVIS 6466M 自记录雨量温度计采用翻斗式雨量桶用来记录雨量，内置的数据记录仪在记录降雨量的同时还可以同步记录空气温度。



### EAG 昆虫触角电位测量系统结合昆虫四臂嗅觉仪



利用触角电位和嗅觉仪测定技术比较分析了松墨天牛对黑松健康木和被害木挥发物的触发电生理和行为反应特点及其对健康木挥发物的日龄变化规律。

## Picus 3 应力波树木断层成像技术



在有松材线虫病的松树上利用 Picus3 弹性波树木断层画像诊断仪来检测树木受损程度。Picus3 弹性波树木断层画像诊断仪用于检测因虫害或者自然衰退导致树木木质腐烂情况，多数情况下主要测量树干近地面的部分。

### 使用领域

- 行道树，安全检测，绿化指导；
- 古树名木，历史文化遗产保护；
- 森林、经济林保护，砍伐指导；

## Haglof 树木生长锥

林业研究经常需要对树木进行取样测量，生长锥是通用的取样工具。它在不破坏树木正常生长的情况下，通过钻取树木木芯样本，从而分析确定树木生长速率、树木年龄、树木生长坚实程度、树木生长环境污染情况以及营养物质运移等相关情况。



### 使用方法：

打开生长锥可旋转侧面，取出取样钻头。拧开生长锥中间螺丝，把钻头插入后拧好螺丝即可使用。

在树木约胸高 1.3 米处，将组装好的生长锥朝树干中心水平旋入，到达中心后反向旋转一圈，再用抽芯器插入锥体内孔将木芯取出即可。

## 光合作用测定仪



健康的马尾松树在松材线虫胁迫条件下，可降低其针叶的净光合速率、蒸腾速率、气孔导度等光合指标及对光照、水分、二氧化碳的利用效率。可以利用光合作用测定仪来推断是否有松材线虫病的存在。

## 原木 / 立木品质检测仪

HM200 原木品质测量仪利用声学测量技术来检测原木或木材的紧实度，无损害的快速判断检测原木的内部品质。

- 防水、防震、电池供电
- 操作简单，携带方便，一人即可操作
- 测量结果准确，测量原木长度达 40 米
- 与机械应力级 (MSR) 木材和抗弯弹性模量 (MOR) 木材分级对应
- 受 NZ 537850 和 US7418866 专利保护



- 评估原木的紧实程度，确定木质好坏。
- 木材加工、造纸选材行业，快速分级木材、装饰板。

## 无人机遥感技术结合多光谱相机

无人机技术，指不需要驾驶员，人在陆地上即可通过程序实现对飞机的远程遥控。飞机上载有可见光相机、多光谱相机及视频等传感器，完成对目标地区的监测。



### a. 林木病虫害监测

利用无人机航拍技术，获取高分辨率影像，精确定位枯死木、变色树、病害树。

### b. 林木长势测量

利用无人机搭载多光谱相机，获取不同光谱的影像，采用专业分析软件，得到评价树木长势的结果，如树木冠层 NDVI 指数；

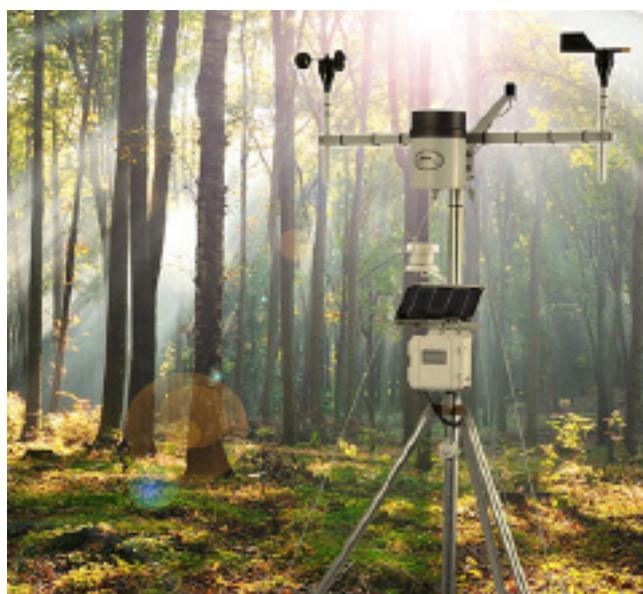
多光谱测量是对树木结构完整性测量的补充和升级。没有腐烂空洞的树木可能会因为根系损伤、缺水、缺氧等原因，致使树木光合作用出现异常。多光谱测量可以快速、直观的显示树木冠层的光合状态，在异常出现的早期阶段即可对树木做出合理救治。



## 环境气象监测站

气象监测站由气象传感器、数据采集器、电源系统野外防护箱和不锈钢支架等组成。常监测的气象要素是风速、风向、雨量、温度、湿度、气压、太阳辐射、土壤温度和土壤湿度。

气象条件直接影响树木的生长，并影响着对树木产生危害的病虫害的爆发。研究发现，空气温湿度对害虫的影响很大，当温湿度达到一定程度时，害虫的发育历期明显缩短，取适量显著增加。因此，当出现利于害虫发育的气象条件后，采取生物或化学方法防治，可以最大程度减小树木受到的损害。



## 部分研究用户单位

- 各省林业科学研究院
- 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所
- 国家林业局森林保护学重点实验室
- 国家林业和草原局森林和草原病虫害防治总站
- 林草有害生物监测预警国家林业和草原局重点实验室
- 国家林业局南方山地用材林培育重点实验室
- 厦门市森林病虫害防治检疫站
- 松类有害生物防治工程技术研究中心
- 各省林业有害生物防治检疫局（站）
- 北京农业职业学院生物防治研究所
- 中国林业科学研究院森环森保所
- 江苏省有害生物入侵预防与控制重点实验室
- 北京林业大学林木有害生物防治北京市重点实验室
- 三峡库区环境监测与灾害防治工程研究中心
- 各市林业科技推广中心
- 各市农业技术推广总站
- 浙江农林大学省部共建亚热带森林培育国家重点实验室
- 浙江农林大学
- 浙江省森林生态系统碳循环与固碳减排重点实验室
- 浙江省林业资金管理中心
- 沈阳农业大学林学院

## 部分参考文献

- [1] 施悦谋 . 浅谈无人机监测松材线虫病的应用实践 [J]. 浙江农业科学 ,2020,61 ( 7) : 1407-1409.
- [2] 葛迎春等 . 松材线虫病综合防治策略分析 [J]. 现代农村科技 ,2020, ( 8) : 49.
- [3] 谢毓芬等 . 松材线虫病的监测与防治 [J]. 科学技术创新 ,2020, ( 23) : 185-186.
- [4] 何可文 . 干旱对松材线虫病的影响 [J]. 乡村科技 ,2020(04):54-56.
- [5] 叶建仁 . 松材线虫病在中国的流行现状、防治技术与对策分析 [J]. 林业科学 ,2019,55(9):1-10.
- [6] 李明 . 松材线虫防治防控现状及存在的问题分析 [J]. 绿色科技 ,2019(05).
- [7] 叶秀萍 . 松材线虫病的危害及防治措施分析 [J]. 农村实用技术 ,2019(11).
- [8] 蒋敏 . 松材线虫病的分布、危害及其防治对策 [J]. 浙江林业科技 . 2018(06).
- [9] 余波 . 松材线虫病的监测手段与防治技术分析 [J]. 农家科技旬刊 ,2018,(12):254.
- [10] 刘长霞 . 浅析松材线虫的防治与处理 [J]. 新农业 ,2018(17):31-32.
- [11]Khan Muhammad Altaf,Ahmed L,Mandal Prashanta Kumar,Smith Robert,Haque Mainul.Modelling the dynamics of Pine Wilt Disease with asymptomatic carriers and optimal control.[J]. Scientific reports,2020,10(1).
- [12]Science; Findings from City University of Science and Information Technology in Science Provides New Insights (Modelling the dynamics of Pine Wilt Disease with asymptomatic carriers and optimal control)[J]. Chemicals & Chemistry,2020.
- [13]Jong-Kook Jung,Mannyeon Kim,Youngwoo Nam,Sang-Hyun Koh. Changes in spatial and temporal distributions of Monochamus beetles along the fire severity in burned Pinus densiflora forests[J]. Journal of Asia-Pacific Entomology,2020,23(2).
- [14]Saeko Matsushashi,Akiko Hirata,Mitsuteru Akiba,Katsunori Nakamura,Michio Oguro,Kohei Takenaka Takano,Katsuhiro Nakao,Yasuaki Hijioka,Tetsuya Matsui. Developing a point process model for ecological risk assessment of pine wilt disease at multiple scales[J]. Forest Ecology and Management,2020,463.
- [15]Mutiara Syifa,Sung-Jae Park,Chang-Wook Lee. Detection of the Pine Wilt Disease Tree Candidates for Drone Remote Sensing Using Artificial Intelligence Techniques[J]. Engineering,2020.
- [16]Marta Salgueiro Alves,Anabela Pereira,Cláudia Vicente,Manuel Mota,Isabel Henriques. Pseudomonas associated with Bursaphelenchus xylophilus, its insect vector and the host tree: A role in pine wilt disease?[J]. Forest Pathology,2019,49(6).
- [17]Ravi P. Agarwal,Qaisar Badshah,Ghaus ur Rahman,Saeed Islam. Optimal control & dynamical aspects of a stochastic pine wilt disease model[J]. Journal of the Franklin Institute,2019,356(7).

# 心系点滴，致力将来！

## 上海大区 | Shanghai Branch

地址 /Add: 上海松江车墩柳亭路 188 弄财富兴园 42 号楼 ( 201611 )

电话 /Tel: 021-37620451

邮箱 /Email: Shanghai@Dianjiangtech.com

## 北京大区 | Beijing Branch

地址 /Add: 北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 C 座 4 单元 11F ( 100086 )

电话 /Tel: 010-58733448

邮箱 /Email: Beijing@Dianjiangtech.com

## 合肥大区 Hefei Branch

地址 /Add: 安徽省合肥市瑶海区新蚌埠路 39 号板桥里二楼 210 室 ( 230012 )

电话 /Tel: 0551-63656691

邮箱 /Email: Hefei@Dianjiangtech.com

## 昆明大区 | Kunming Branch

地址 /Add: 云南省昆明市五华区滇缅大道 2411 号金泰国际 9 栋 1001 室 ( 650106 )

电话 /Tel: 0871- 65895725

邮箱 /Email: Kunming@Dianjiangtech.com

## 西安大区 | Xian Branch

地址 /Add: 陕西省西安市未央区未央路 33 号未央印象城 2 号楼 2804 室 ( 710016 )

电话 /Tel: 029-89372011

邮箱 /Email: Xian@Dianjiangtech.com



点将科技微博



点将科技微信