



农业三新出版工程

江苏省林业实用知识读本

森林病虫害 防治手册



主 编 陈志银



江苏科学技术出版社



江苏省林业实用知识读本

森林病虫害 防治手册

主 编 陈志银

副 主 编 徐克勤 仇才楼

编写人员 熊大斌 马 阅 成 聪
戴轩晖 叶利芹

图书在版编目(CIP)数据

森林病虫害防治手册 / 陈志银主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2013.10

(江苏省林业实用知识读本)

ISBN 978-7-5537-1786-9

I. ①森… II. ①陈… III. ①森林—病虫害防治 IV. ①S763

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第191563号

江苏省林业实用知识读本
森林病虫害防治手册

主 编 陈志银
责任编辑 沈燕燕
责任校对 郝慧华
责任监制 张 镜 方 晨

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏科学技术出版社
出版社地址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
出版社网址 <http://www.pspress.cn>
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司
照 排 南京紫藤制版印务中心
印 刷 南京凯德印刷有限公司

开 本 880mm×1240mm 1/32
印 张 4.625
字 数 120 000
版 次 2013年10月第1版
印 次 2013年10月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5537-1786-9
定 价 20.00元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

编委会人员

主 任 夏春胜

副 主 任 邱昱东 傅 兵

委 员 (按姓氏笔画排列)

王国洪 王晓南 卢克成 吕祥生

吴小巧 陆中二 陈庆生 陈志银

郑阿宝 赵元刚 赵昌东 袁卫华

徐宏强 徐国钰 徐惠强 戴怀宝

前言

党的十八大把生态文明建设放在十分突出的位置，形成了经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设“五位一体”的中国特色社会主义事业总布局，充分体现了实现全面协调可持续发展的科学发展观基本要求。《中共中央国务院关于加快林业发展的决定》把“科教兴林”作为加快林业发展的基本方针。国家林业局制定颁布的《全国林业从业人员科学素质行动计划纲要（2006—2010—2020）》，进一步确立了“科教兴林”的重要地位和作用，对提高林业从业人员的科学素质提出了具体、明确的要求。加强林业基础知识教育普及，加快林业实用技术推广应用，是林业持续健康发展的重要推动力量。

2011年，中国共产党江苏省第十二次代表大会提出“全面建成更高水平小康社会、开启基本实现现代化新征程”的奋斗目标，在全省大力实施“生态文明”、“农业现代化”等“八项工程”，对“绿色江苏”建设思路、目标和任务提出了新要求。江苏省“十二五”规划纲要把“到2015年全省林木覆盖率达22%、森林蓄积量达9000万立方米”作为约束性指标，《江苏基本实现现代化指标体系（试行）》提出“到2020年全省林木覆盖率达24%”。要实现这一目标，关键在科技、在人

才，必须实现科技的跨越和劳动者素质的提高。

自实施“科教兴林”战略以来，特别是经过“十一五”和“十二五”的努力，江苏林业从业人员科学素质有了一定提高，但仍然存在不少问题，诸如林业科教水平还比较落后、林业科技进步贡献率相对较低、劳动者文化和科学素质还不高、林业工人和基层林业工作者掌握的基本科学知识还比较少、先进实用技术的推广应用还不广泛等，这些无疑制约了江苏现代林业的快速发展。

为更好地服务全省林业建设，给林业从业人员提供必要的帮助和支持，江苏省林业局牵头，组织相关人员编写并出版了《江苏省林业实用知识读本》（系列丛书），供广大林业从业人员阅读，以提高林业各类从业人员的基本技能，从而掌握和运用必要的科普知识，服务林业建设，为推进“两个率先”、建设美好江苏做出应有的贡献。

编委会

2013年9月

目 录

一、松材线虫病防治技术	1
(一) 松材线虫病的发生与危害	1
(二) 松材线虫病综合防控技术	17
(三) 松材线虫病疫木管理问题解答	24
二、杨树病虫害防治技术	32
(一) 叶部害虫	32
(二) 枝干害虫	58
(三) 枝梢害虫	70
(四) 苗木害虫	76
(五) 叶部病害	83
(六) 枝干病害	94
(七) 根部病害	102
三、美国白蛾防控技术	106
(一) 美国白蛾发生情况	106
(二) 美国白蛾形态特征及识别	110
(三) 美国白蛾的生物学特性	112
(四) 美国白蛾发生危害的特点	118
(五) 美国白蛾预测预报技术	121
(六) 美国白蛾综合防治技术	128
主要参考文献	139

一、松材线虫病防治技术

（一）松材线虫病的发生与危害

1. 松材线虫病发生历史与危害现状

松材线虫病亦称松树萎蔫病或松树枯萎病（pine wilt disease），是由松材线虫〔*Bursaphelenchus xylophilus*（Steiner & Buher）Nickle〕侵染松树并导致树木迅速死亡的一种危险性森林生物灾害。该病主要危害松属植物，亦可危害少数非松属针叶树。松树一旦感病很难治愈，最快的40多天即可枯死，因而被称为松树的“癌症”。由于该病致病力强、传播途径广、危害严重且治理难度大，世界上已有40多个国家和组织如欧洲和地中海植物保护组织（EPPO）、亚太植物保护组织（APPPO）、加勒比植物保护委员会（CPPC）和泛非植物检疫理事会（IAPSC）将其列为检疫对象。

◎松材线虫病在全球的分布

目前，松材线虫病主要分布于东亚的日本、中国和韩国，美洲的美国、加拿大和墨西哥以及欧洲的葡萄牙。松材线虫病在美国国家并未对松林造成严重危害，但在亚洲则引起松树大面积死亡，已成为最为严重的林业病害之一。

在日本，几乎全境都有松材线虫病的发生，主要是因为日本

的主栽松树黑松和赤松对松材线虫病都是高度感病的树种；传播松材线虫的媒介昆虫松墨天牛又能有效地传播松材线虫，且日本大部分地区的气候（主要是温度）适宜松材线虫病的流行。据统计，日本现有松林266万公顷，目前松材线虫病疫区占松林面积的25%。

在美国，松材线虫病发生比较普遍，病害分布超过36个州，除在欧洲赤松等20多种松属树种上发现有松材线虫外，还在雪松、欧洲落叶松和白云杉等针叶树的枯死木中发现有松材线虫。尽管松材线虫在美国分布普遍，但对松林并未造成严重危害，只是在观赏林、防风林及生产圣诞树的外来松上零星发生，有学者研究推断北美地区可能是松材线虫原产地。

在中国，自1982年首次在南京中山陵死亡的黑松上发现松材线虫以来，迄今在江苏、安徽、广东、河南、陕西等15省（区）已有该病的发生，其危害面积已近130万亩，直接经济损失达25亿元，间接经济损失250亿元，并且已经直接威胁到全国5亿多亩松林和危及到黄山、张家界等著名风景名胜区、世界自然文化遗产和重点生态区域的安全。在疫区，病害造成大量松树死亡，不仅疫木不能正常利用，还要花费大量的人力、财力和物力进行除害处理，松木生产和加工企业停产，疫区农副产品和林产品的流通受到影响，林农收入减少，当地社会经济发展受到严重制约。

同时，我国成为松材线虫病疫区后，国外对来自中国的松木包装材料提出了严格的检疫要求，影响到我国的出口贸易和投资环境。

◎松材线虫病在江苏省的发展历程

松材线虫病已在江苏省发生危害30年，回顾艰苦的防治历程，疫情发展历程大体可划分为4个阶段。

第一阶段：1982~1987年，为迅速扩散阶段。由于相关工作

者对松材线虫病的危害性认识不足，对其发生规律缺乏了解，思想上没有引起足够重视，仅采取了一些常规性防治措施，导致疫情由首发地——南京东郊局部地区迅速蔓延到南京、镇江的12个县（区）；病死树数量由1982年的265株，猛增至1987年的21万株。

第二阶段：1988~1992年，为基本遏制阶段。随着对松材线虫病发生规律的逐步掌握，再加上防治技术上的不断突破和疫木除治力度的不断加强，松材线虫病基本被控制在原发生范围，每年病死松树约24万株。

第三阶段：1993~2004年，为跳跃式扩散阶段。随着社会经济的飞速发展，人流物流激增，由于对疫木检疫监管的不到位，导致疫情呈跳跃式快速扩散，疫情发生面积达28.1万亩，年病死松树40万~50万株，疫情发生面积及病死株数均达历史最高峰。

第四阶段：2005年以后，为稳定控制阶段。江苏省松材线虫病疫情发生面积和病死松树实现连续8年“双下降”，疫区范围逐年缩小，乡镇级疫点数大幅下降。目前，江苏省松材线虫病疫情发生面积和病死松树分别控制在16万亩、24万株以内，发生地区涉及南京、镇江、苏州、无锡、常州、扬州、淮安、连云港等8个地级市、23个县（市区），南通市通过采取保护性综合防控措施，有效遏制了松材线虫病的发生，已于2013年由国家林业局公告其疫区成功拔除。



小贴士

30年来，江苏省坚持“封锁、压缩、扑灭”的治理思路，采取建章立制、疫情监测、检疫监管、除治改造等一系列积极措施，取得了一定的防治成效，全省松林资源大部分得以保存，没有出现荒山秃岭，保护了江苏林业生态安全。

2. 松材线虫病发生特点

2.1 症状

松树受害后外部典型症状是针叶变为红褐色，全株很快枯萎死亡，病叶长时间不脱落，树脂分泌停止，材质干枯变轻，木质部常有蓝变现象（树干横截面上呈放射状蓝色条纹或全部蓝变）（图1-1）。其发展过程可人为地分成4个阶段：第一阶段，外观



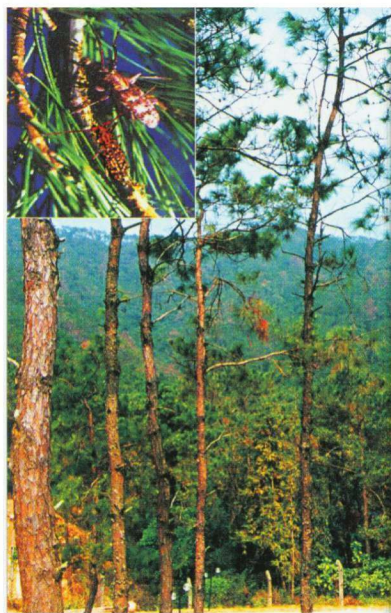
图1-1 木质部蓝变现象

正常，树脂分泌减少或停止，蒸腾作用下降；第二阶段，针叶开始变色，树脂分泌停止，通常能观察到天牛或其他甲虫侵害和产卵的痕迹；第三阶段，大部分针叶变为黄褐色，萎蔫，通常可见到甲虫的蛀屑；第四

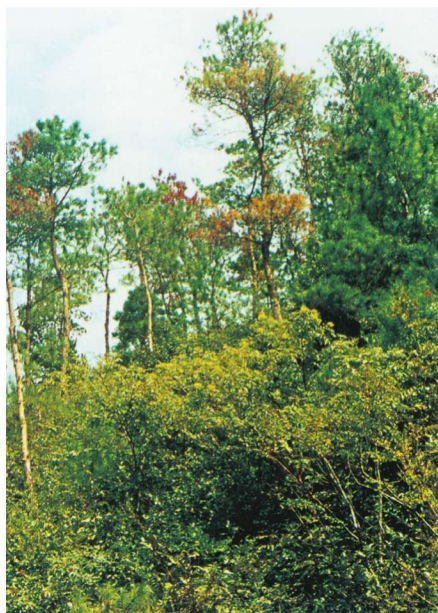
阶段，针叶全部变为黄褐色或红褐色，被害树整株干枯死亡，此时树体一般有许多次期性害虫栖居（图1-2）。

在死亡时间上，大多数松树感病后于当年秋季全株枯死，有少数（约10%）植株感病后至次年春或初夏枯死。在枯死方式上，有少数植株短时间内并不表现整株死亡，而是局部枝条枯死，随时间推移，枯死枝条逐渐增多，直至全株枯死。

病害新发生地，病死树往往先在山谷出现且多呈零星分布，这可能主要与媒介昆虫的生物学特性有关。在我国大部分疫区，9



外观正常，树脂分泌减少或停止，蒸腾作用下降，在嫩枝上往往可见松墨天牛啃食树皮的痕迹



针叶开始变色，树脂分泌停止，除松墨天牛补充营养的痕迹外，还可发现产卵刻槽



大部分针叶变为黄褐色，萎蔫，可见松墨天牛的蛀屑



针叶全部变为黄褐色或红褐色，病树整株干枯死亡

图1-2 松材线虫病危害症状

月份为松树死亡的高峰期。高温干旱天气会加速感病松树的死亡和加重病害的发生（图1-3）。

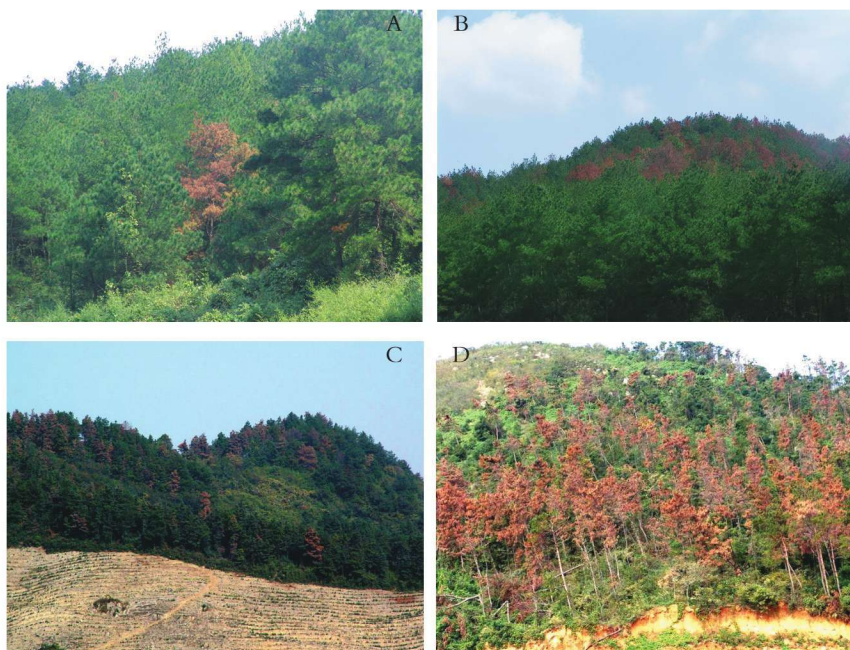


图1-3 感病林分（A. 轻度，B~D. 重度）

2.2 寄主

松材线虫可寄生于106种针叶树，其中松属（*Pinus*）植物81种（包括变种、杂交种），雪松属（*Cedrus*）、冷杉属（*Abies*）、云杉属（*Picea*）、落叶松属（*Larix*）和黄杉属（*Pseudotsuga*）等非松属针叶树25种。在自然条件下感病松属植物有45种，非松属植物13种；在人工接种条件下感病的松属植物34种，非松属植物12种。

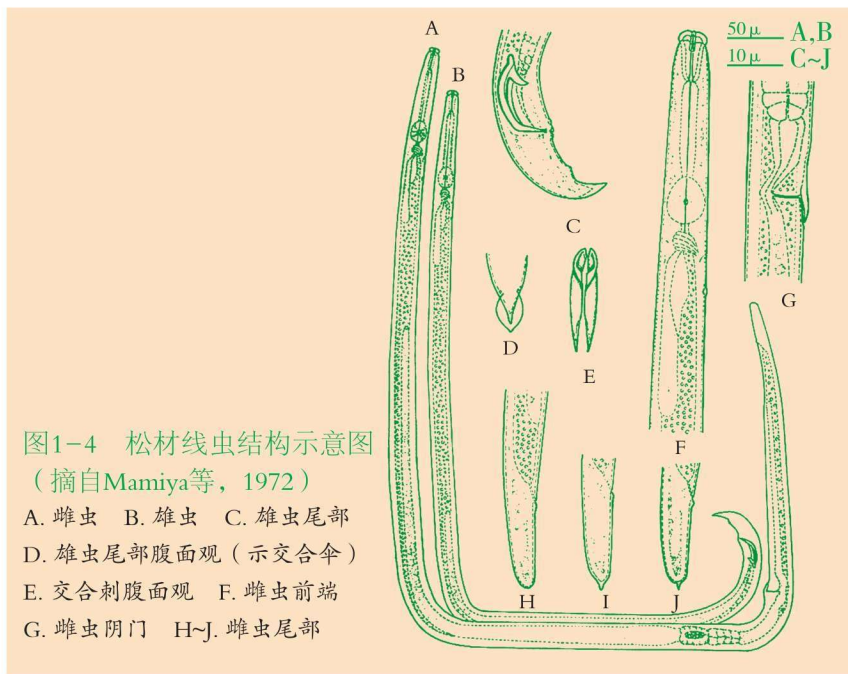
我国在自然条件下感病的主要有10种松树：日本黑松、赤松、马尾松、疏球松、黄山松、白皮松、海岸松、湿地松、火炬松、黄松。其中日本黑松和赤松最易感病，湿地松、火炬松则相

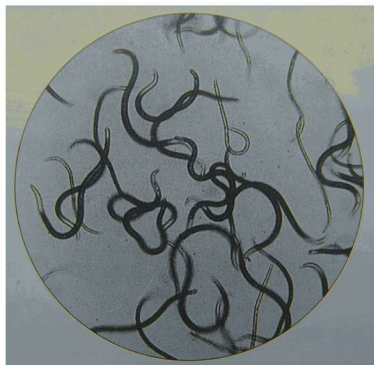
对抗病。

雪松是我国优良的园林绿化树种，分布广泛。迄今为止，在自然条件下，我国尚未见雪松感病枯死的现象。

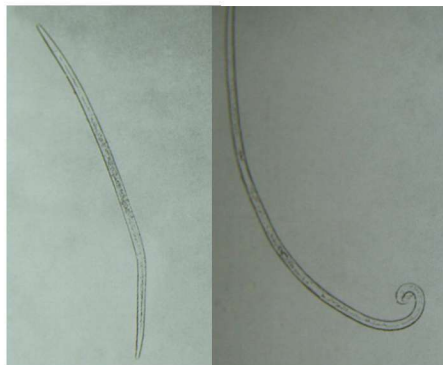
2.3 病原

松材线虫是引起松材线虫病的病原，属于线虫门，侧尾腺纲，滑刃目，滑刃科，伞滑刃属。成虫虫体细长，呈蠕虫状，长约1毫米。热杀死后在显微镜下，雌虫呈开阔“C”形，雄虫呈“J”形。主要鉴别特征：一是具口针，口针基部球较小；二是中食道球膨大，占中食道球处体宽的3/4以上；三是雌虫尾部钝圆，呈手指状，无尾尖突或仅具短小尾尖突（尾尖突长度不超过2.5毫米）；四是雌成虫在虫体3/4处具阴门盖，且明显覆盖阴门；五是雄虫交合刺大，远端盘状膨大；六是雄虫尾部弓状，端部尖细，并有卵形交合伞包裹（图1-4、图1-5）。





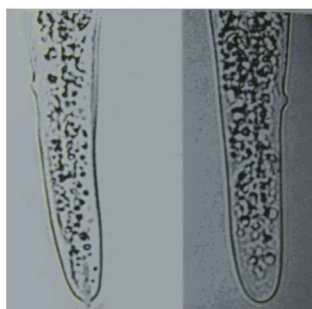
显微镜视野中线虫活体



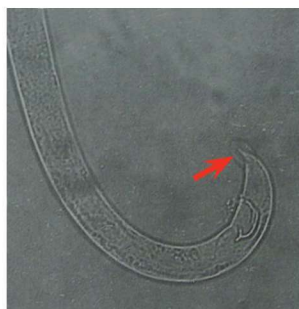
松材线虫热杀死状（左雌右雄）



头部



尾尖突（左有右无）



雄虫卵形交合伞

图1-5 松材线虫形态

松材线虫在松树体内以寄主薄壁细胞及真菌为食。其生活史包括繁殖和分散两个周期。繁殖周期是在生长季中，树体中线虫连续繁殖，重复出现卵、1~4龄幼虫（用 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 表示）和成虫各虫态，使种群数量不断扩大。分散周期涉及线虫休眠和传播，在这一周期中3龄和4龄幼虫在形态和结构及生理生化上都有较大变化，特记为 L_{III} 、 L_{IV} 。天牛化蛹时， L_{III} 幼虫蜕皮成4龄幼虫 L_{IV} ， L_{IV} 幼虫体表覆盖保护性胶黏物，抗干燥，适于媒介昆虫传播，特称 L_{IV} 为耐久型幼虫，在天牛羽化时向天牛成虫移动，从气门进入气管。当天牛补充营养时，耐久型幼虫 L_{IV} 从天牛取食造成

的伤口进入树脂道，然后蜕皮成成虫。线虫成虫在树体内不断扩散、繁殖，最终造成松树死亡（图1-6）。

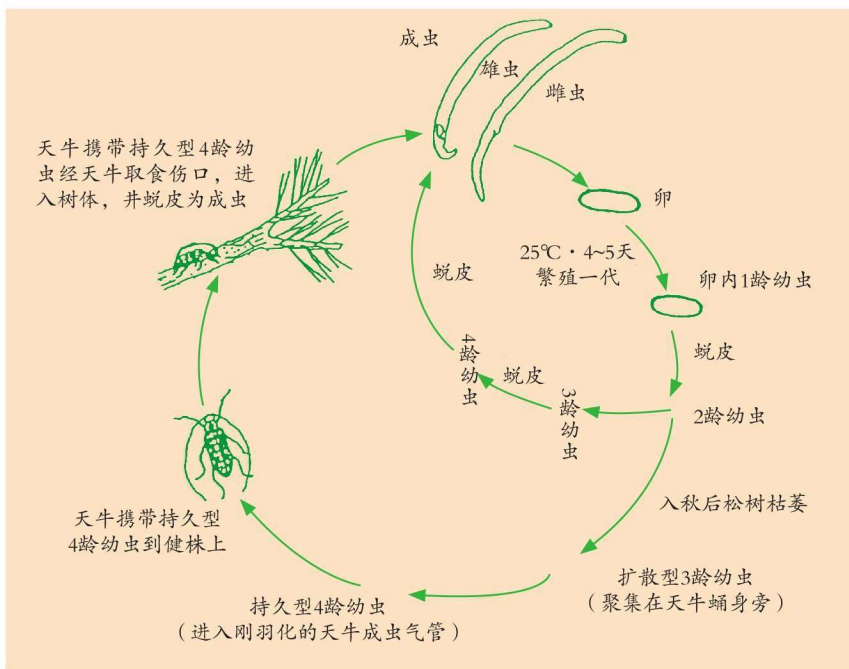


图1-6 松材线虫生活史（摘自Wingfield等，1983）

小贴士

在天牛蛹期，出现大量L_{III}幼虫，并向天牛蛹室聚集，其角质层明显增厚，体腔内含物浓缩，肠内积聚脂小滴，耐饥，对低温、干旱等不良环境抗性强，故又称为分散型幼虫。

2.4 媒介昆虫

媒介昆虫是将病原线虫由感病树传到健康树的携带者，是病害侵染循环的组成部分之一。在我国，松材线虫的自然传播途径

主要是松墨天牛 (*Monochamus alternatus*) 补充营养时从伤口传入松树 (图1-7)。松墨天牛出孔成虫携带线虫率高达60%以上, 一头成虫携带线虫量一般为0.3万~3万条, 最高多达28.9万条。



幼虫



成虫

图1-7 松墨天牛

松墨天牛又称松褐天牛, 为完全变态昆虫, 可危害松树、杉树以及银杏、山毛榉等。松墨天牛发生世代在不同地理环境和气候条件下有所不同, 多数1年1代 (如江苏、安徽等地), 也有1年2~3代 (如广东、香港等地)。不同地区成虫羽化时间也不同, 江苏省5月中旬开始羽化, 羽化高峰在6月中下旬。初羽化出的成虫飞到适合自己补充营养的健康树上取食针叶和新发枝条的嫩皮。成虫的飞翔距离一般在数百米, 饥饿状态下最远能飞翔3.7千米。成虫喜欢在生长衰弱的松树上产卵, 这是该虫一个很重要的生物学特性。产卵对象往往是被小蠹虫、象鼻虫等蛀食性害虫危害的衰弱木或松材线虫病弱木。另外, 伐倒木如不及时运出林外, 留在林中过夏, 则很快即被此虫侵害。成虫期历时约120天。虫卵约在1个月内孵化。幼虫孵化后就蛀入皮下, 在皮内和边材形成宽而不规则的平坑, 坑道内充满虫粪和蛀屑。秋天穿凿扁形孔侵入木质部, 向上或向下蛀纵坑道, 坑道长5~10厘米, 然后向外蛀食边材 (图1-8)。

该虫主要以4~5龄老熟幼虫在树干和枝条的木质部蛀道中越冬, 时间一般在10月下旬至翌年4月下旬, 历时4~6个月。4月中旬