

木材 虫害 与防治



王传槐 译
王书翰

中国林业出版社

木材虫害与防治

王传槐 王书翰 译

中国林业出版社

木材虫害与防治

王传槐 王书翰 译

中国林业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)
新华书店北京发行所发行 昌黎县印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 5.75 印张 117 千字
1982 年 7 月第 1 版 1982 年 7 月昌黎第 1 次印刷
印数 1—11,000 册

统一书号 15046·1077 定价 0.62 元

前 言

铁道枕木、桥梁构件、房屋建筑用材，木竹器家具以及贮木场原木等，经常会受到昆虫的危害而造成不同的损失，轻者使材质结构遭受破坏，失去使用价值；重者则酿成严重事故。认识和掌握木材害虫的生态、习性，并据此采取有效的防治方法，是人们普遍关心的，也是许多学者努力研究的重要课题。

我国目前有关木材防虫方面的著作很少，系统地介绍木材虫害及防治的书籍更是缺乏。为了促进我国木材防虫工作的开展，我们根据日本《木材工业》杂志第32—33卷（1977—1978年）连载的“木材虫害”专题系列讲座，翻译整理成此书。原讲座共18篇，分别由日本许多著名学者，如木材防虫防腐专家布村昭夫（日本北海道林产试验场林产化学部部长）、井上嘉幸（东京教育大学农学部教授）及野渊辉等人执笔编写，总结了他们及国际上在木材虫害与防治方面的主要经验和新的科研成果。原文虽系讲座形式，但连贯性强、取材新颖、内容丰富、通俗易懂、实用性强，除扼要介绍了木材害虫的生态习性及国际上通常采用的各类防虫药剂和防治方法外，还指出了许多重要方面的研究方向。

本书一至四篇由王传槐同志译，其余各篇均由王书翰同

志译。全书由王传槐同志校阅。

由于我们实践经验不足，水平所限，译文缺点和错误在所难免，希望广大读者批评指正。

译 者

1981年4月

目 录

一、木材害虫生态入门.....	(1)
二、湿原本害虫生态.....	(10)
三、干材害虫生态.....	(19)
四、白蚁的生态.....	(28)
五、防虫剂入门.....	(36)
六、硼化物.....	(47)
七、含氟化合物.....	(56)
八、氯丹.....	(64)
九、有机锡化合物.....	(79)
十、未来的木材防虫剂.....	(91)
十一、防虫处理入门	(102)
十二、涂刷法、喷涂法、浸渍法	(111)
十三、加压法	(122)
十四、扩散法	(133)
十五、掺入胶合剂法	(144)
十六、防蚁处理法	(154)
十七、一些国家中和防虫有关的标准(摘译)	(164)
十八、和木材防虫有关的日本农林标准(JAS)	(170)

一、木材害虫生态入门

昆虫种类繁多，约占动物种类总数的四分之三，不但形态互有差异，而且生活习性也各不相同。

因篇幅所限，仅就木材害虫（穿孔虫）的一般概况加以说明。

（一）生活史

生物的生活周期（Life cycle）通称为生活史，是指昆虫一生的经过情形，即各虫期出现及经历的时间。昆虫种类不同，其生活周期也不一样。一般说，属于近亲的种比较类似的居多。即使是同一种类，由于气候条件、地区、时间的不同，生活周期也有变化。象粉蠹这样的室内害虫，随着室温和营养条件的变化，生活周期也有很大的改变。昆虫越冬期称为越冬（越年），系仅指昆虫在冬季期间的经过状况。冬季时期，尽管昆虫种类不同，但一般是在树皮内，落叶下或地下等具有适宜温度和温度稳定的场所越冬。木材害虫，一般来说是在木材中的生长场所越冬的。粉蠹呈幼虫态越冬，棘胫小蠹以幼虫、蛹或成虫态越冬，而一般昆虫则多以幼虫、成虫态越冬。能否越冬是制约昆虫分布的因素之一，那些能在有保温效果的木材中生活的昆虫及温室内的害虫，就比一般的其它昆虫有利于向北方推进。

此外，有些昆虫在冬季或夏季暂停发育，叫休眠期。是因为昆虫的激素在温度和白天长短等情况下起反应的影响。

（二）食性

根据昆虫所用食物的种类不同，可将其食性分为植食性、腐食性和肉食性。如再细分还可分为食材性、食叶性、食根性、食菌性、食壳性、食尸性、食粪性及食血性等。虽说有40—50%的昆虫是食植物的，但其中常见的一般还是以食叶为最多。至于取食部位和方法也依种类而不同，甚至幼虫和成虫也有区别。

作为蛋白质来源的氮素是幼虫不可缺少的营养物质。那些以含氮少，并已丧失生活细胞的木质部为食的昆虫，与以营养价值大的韧皮部为食的昆虫不同，它们必须摄取大量食物。其中有的乍看上去似是食材性昆虫，它们在自己的穴巢中繁殖一种霉菌，然后以其为食。如粉蠹虫 *Ambrosia beetles* (Pin hole borers, Shot borers) 即是如此。白蚁本身不具备消化纤维素的能力，只是因肠中共生的原生动物能将纤维素同化作为营养源加以利用。在粉蠹类幼虫的消化道中有特殊的发酵室，其中有某些菌类。此外，还发现天牛科、象甲科、吉丁科和棘胫小蠹科均有类似的共生现象。

就取食方式来说，象天牛、毛虫等有咀嚼口；蝉、蚊等有吸吮口。用不同的口器官咀嚼或吸吮食物。

食物只限于一种的昆虫称单食性虫，稍多的称为寡食性虫，食物范围广泛的称为多食性（杂食性）虫。

（三）繁殖与生育

昆虫繁殖是从雌雄两性交尾受精开始的，受精后再产卵

或产仔并发育成后一代，一般是有性繁殖，但也有雌性单独生殖的。

昆虫的繁殖能力相当旺盛，不少种类的昆虫，一只雌虫可产卵数百粒，白蚁的蚁后在 10 年间约可产卵 1 亿。但所产下的卵并非都是有效卵，其中有未受精卵、不能孵化的卵和因受天敌致死的卵，实际能成幼虫的卵有所减少。雌虫产卵数的多少除因雌体大小外，还与影响雌幼虫发育的气候条件有关，食物的质与量等也是重要条件。

由于昆虫的繁殖能力很强，呈几何级数急剧增加，到若干世代以后，个体数目可达惊人的程度。决定繁殖能力的因素除产卵数外，还与世代长短及雌性数量比^{*}等有关。

昆虫在暖季发育，每年成虫出现有一定的次数，人们常将这种次数称为世代数。如一年繁殖一次的叫做一年一代，一年繁殖二次的叫一年二代。世代长短差别很大，如卵寄生蜂，其世代时间只有一周，而蝉要数年之久。世代长短由昆虫种类而定，但多数是随环境条件而变化的。在高温场所发育快，世代时间就缩短。此外，温度、食物的质和量都会影响到世代时间的长短。如以粉蠹为例，在室温下一般是一年一代的，但在 25℃ 的恒温室内，用好的木材饲养，其世代时间可缩短为 3 个月。雌性数量比可以 $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$ 表示。雌的比率越高，繁殖力越强。从这些影响因素可以看出，一个世代的繁殖能力可用与雌性数量比有关的产卵数来表示。

• 指雌性昆虫数对总虫数的数量比——译者注。

(四) 变态

昆虫在发育过程中，形态会发生显著变化，这种现象称为变态。昆虫变态可分为完全变态与不完全变态。完全变态的昆虫是经由卵、幼虫、蛹最后变为成虫；不完全变态的则缺少蛹期。不完全变态又可分为半变态、渐变态和无变态。半变态昆虫如蜻蜓、蜻蛉等，这类虫的幼虫是水生，其成虫是陆生，从幼虫直接变为成虫。渐变态的昆虫如白蚁和蟥象等，其幼虫和成虫的体形可以说没有什么显著变化。无变态昆虫是指其幼虫和成虫的体形无变化，只是大小不同而已，已发现的有拟跳虫等。

幼虫期是昆虫发育最显著的虫期，它比卵期和蛹期都长。由于幼虫的表皮不能过于膨胀，所以在幼虫发育过程中会有几次完成阶段发育*的脱皮。

虫到蛹期后既不活动又不进食或排泄。在蛹期的前半期，幼虫器官逐渐消失，而在后半期则有成虫器官新生出来。

(五) 发育与环境

前面说过昆虫能无限繁殖，但在自然界，由于环境的限制，所以实际上并不可能。有关这方面的环境影响因素有如下几个方面：

1. 物理因素

昆虫是在温度、湿度、光照、气候、天气及其他物理环

* 从初孵幼虫到化蛹，这段时间叫做幼虫期，在幼虫发育过程中会有几次脱皮，通常把初孵化的幼虫叫做第一龄幼虫，经过一次脱皮叫做第二龄幼虫，经过第二次脱皮叫做第三龄幼虫，以此类推。幼虫停止进食，不再生长叫做老熟幼虫——译者注。

境中生活并受其影响的。

温度对昆虫发育及其分布均起着决定性的作用。不同的昆虫都各有其能够生存的温度范围。一般来说，最适宜的生育温度在 26°C 左右，并有稍高或稍低于此数的适温带，一超过此临界高（低）温度，生育即行停止，进入不活动的休眠状态。比这个温度变得更高或更低时，即进入致死高（低）温带。外界温度变化会影响到昆虫的体温。一般昆虫在 15°C 以上即可开始活动，但早春出现的梅花等花粉媒介昆虫在零上几度就可以活动。昆虫在 $38-45^{\circ}\text{C}$ 呈夏眠的休眠状态。昆虫的致死温度一般在 48°C 以上，但也有某些种类甚至在温度超过 50°C 时，也不致死亡。致死低温问题不仅与昆虫种类有关，也随季节、虫龄和昆虫个体的生理状况而变化。有些昆虫如能从体内排出蜡质的介壳虫及另一些脂肪含量多的虫，其致死温度就低些。此外，能耐寒的昆虫，其冬季的耐寒性比夏季的强。昆虫如长期处于低温状态即会死亡，一般来说，成虫的致死低温为 $1.5-35^{\circ}\text{C}$ ，蛹为 $-4--2.5^{\circ}\text{C}^*$ ，幼虫为 $-4--42^{\circ}\text{C}$ 。昆虫发育与温度有一定的乘法规则。根据成虫的形成应在一定温度范围内，要有一定的温积的说法，上述规则可以下列实验式表示。

$$D(T-K) = C$$

式中：T——实验温度即发育时的温度；

K——发育临界温度即发育起点的温度；

D——发育所需的时日；

* 可能是 -25°C ——译者注。

C——有效温积常数，其单位为“日度”。

知道一昆虫的有效温积后，再除各地一年间的总有效发育温积，从所得结果，即可知这类昆虫在该地的世代数^{*}。据此，也可推知这类昆虫可能生存的分布地区。除气温外，昆虫生活场所的温度对其生存发育也会产生影响。^①在暗色原木树皮下，日光直射温度可近 60℃，生息在这种树皮下的蛀虫即会死亡。此外，白天活动的昆虫一般多半是受气温、地表温度和日照的影响。

不适当的湿度对昆虫生命不致产生直接影响，但会阻碍其发育速度，并且对于温度有敏感性。木材害虫对木材的含水率是敏感的，粉蠹虫只有在低含水率的干材上才能生育，但有一种能穿入原木的粉蠹（*Ambrosia beetles*）不能在已干燥的木材上生育。

昆虫对光有正或负的反应。好日性昆虫能在空旷地带生息，相反，昆虫则多生息在阴暗处、土壤里或树皮下。黄昏性、夜行性的昆虫中有的向灯火处集中，即有趋光性。这种光不仅是光度，还有照度和辉度等，对不同类的昆虫反应也各不相同。

2. 营养因素

在其它繁殖条件都具备的情况下，又能供给丰富的饲料，昆虫即可无限繁殖。风灾后，林地有大量可供作饲料的风倒木，是昆虫繁殖的良好场所，虫害因而发生。但经过几

* 即
$$\frac{\text{某地一年的总有效发育温积（日度）}}{\text{某地完成一昆虫一代所需的有效发育温积（日度）}} = \text{代数}$$

——译者注。

年，风害衰弱林木耗尽后，虫害即告终止。如以粉蠹为例，这类虫是以含有淀粉较多的边材为食的，它们在同一材上可以繁殖若干次，材上的虫口密度会变得相当高，危害加剧，饲料会逐渐变少。成虫的形成是要有段时间的，由于营养不足，虫体也会变小，繁殖能力随之下降。可见，昆虫食料的量和质对其繁殖和发育都会造成显著的影响。棘胫小蠹中的小蠹虫 (Bark beetles) 是一种限在树皮下生活的昆虫，随着寄生密度增大，其产卵数下降，孵化率减少，幼虫期的死亡率增加。这种现象称为密度效应。

3. 植物生理的因素

寄生于立木上的穿孔虫，不能在完好的木材上生长繁殖。只能寄生在由于某些原因生理上衰弱了的林木上。附着于新芽的害虫在开始发芽阶段可决定其有无寄生。植物体内的成分对昆虫的危害也起限制作用。

4. 生物因素

生物因素的影响是指昆虫在同种之间、异种之间的竞争、捕食、寄生及病原性微生物的危害所造成的。生活在被限定场所的干材害虫，种内竞争所产生的影响要比天敌的影响大。在这种情况下，同一干材上产卵一多，就会出现密度效应，发生死亡现象。

(六) 习性

熟悉昆虫习性，对掌握木材害虫的危害情况及制订防治对策都是必要的，同时，也有利于对昆虫种类进行鉴别。

昆虫的活动是孵化、取食、爬行、飞翔、交尾、产卵等连续发生的，虽因虫龄期环境条件而不相同，但不同的种类

有各自的特性。此外，有的昆虫还能筑巢、作茧和进行争斗。为了调查了解昆虫的这些习性，需要进行野外观察和室内饲养。

昆虫受到某种刺激后，会产生反应并能发生能动的移动，这种现象称为向性或趋性，如趋向光的叫趋光性，趋向化学物质的叫趋化性，趋向水的叫趋水性，趋向温度的叫趋温性等。

有关昆虫的趋光性问题，前已述及。昆虫的趋化性，是对味和嗅的两种反应。味的感觉器官不仅是口，而且其脚前面触物部分的跗节也有这方面的功能。也就是说，某些昆虫不仅用口尝物，而且用脚去触及，也可以辨别物品有无味道和味道的大小程度等。粉蠹成虫常将受害材咬破，以便了解材中是否存在可供其后代生育所必须的淀粉资源等。

昆虫的眼睛并不发达，在取食、交尾、产卵等方面，嗅觉起主要作用。口和触角都是它们的嗅觉器官，一般认为口只能感受近距离的嗅味，而触角对远距离的嗅味都有相当好的感受力。昆虫常被饲料的味道所引诱，但除此之外，还可被虫体分泌腺分泌到体外的信息素的嗅味所诱获。已被发现的有用作诱导异性的性信息素及白蚁的棘胫小蠹等召集伙伴的集合信息素等。

通过观察昆虫整个一天的活动过程后，可以看出它们的行动是有周期性的。活动时间不同，有的在白天，有的在黄昏或夜间。在所有的成虫中，小蠹虫多在白天活动，随着气温升高，活动开始；但粉蠹虫却相反，白天在木板空隙或孔洞中潜伏，一到夜间即活跃产卵，属于夜行性虫类。长小蠹

虫则与前二者不同，属黄昏性的，日落约3小时后，即从木材中飞出来。这类虫是因受光度变化刺激后开始活动的。

(七) 传播

木材害虫的分散传播，除了靠昆虫本身的爬行、飞翔等外，在其飞翔过程中还会受到气流和风等的影响。在木材运输时，也会随着木材一起运往各地。可见人为的和由于外因而使昆虫得以传播的情况是相当多的。

象浮尘子（一种稻的害虫）一类比较小的昆虫，在飞翔时，能随着气流上升，大量的昆虫可在数千米高的所谓大气层上空流浪徘徊。可以想象得出，在这种情况下，这种虫的传播范围是相当广泛的。此外，在日本由于台风的作用，出现迷蝶的记录是很多的。木材害虫的翅翼面积和其体重相比是很小的，因此，由于风力使其飞散传播的较少，可能是大量虫体附在漂流的木材上，随着海水流向各方扩散的。如在太平洋，不管哪个孤岛的森林里都有棘胫小蠹虫在那里生息活动。同样，可以认为，在日本由于随黑潮漂流的木材的传播，也会分布着所谓的南方系虫类。因此，可以说，有碍木材害虫传播的地理障碍，如其说是海洋，倒不如说是沙漠、草原和冰川。随着贸易的开展，木材被人为的分散，对木材害虫来说，更可因木材海运而得到大量、迅速和安全地传播蔓延的。由于已有很多事例说明，木材害虫是从外地传入而定居的，所以许多国家设立了植物检疫制度，严加管理。

野渊辉

二、湿原木害虫生态

树木采伐后，到制材加工过程中，其内部的含水率逐渐减少。木材含水率不同时，蛀入其中产卵的害虫也不一样。一般来说，原木的含水率以纤维饱和点为界限，通常把蛀入含水率高的原木中产卵的害虫叫鲜原木害虫，蛀入含水率低的干燥木材内产卵的害虫叫做干材害虫。本文介绍在采伐后蛀入湿原木中害虫的一般生态。

（一）概述

树木采伐后，即有害虫蛀入或在其中产卵，按昆虫分类，有下列科目：

属鞘翅目(Coleoptera)的有棘胫小蠹科(Scolytidae)、长小蠹科(Platypodidae)、象虫科(Curculionidae)、天牛科(Cerambycidae)、吉丁虫科(Buprestidae)、筒蠹科(Lymexylomidae)、长角象虫科(Anthribidae)、三锥象虫科(Brenthidae)等。

棘胫小蠹、长小蠹等科的成虫蛀入树皮后，即在原木内钻孔、筑巢，并在其中繁殖。另一些科的成虫则是将产卵管插入树皮内，在粗皮中或粗皮下的韧皮部内产卵。长角象虫科内有一部分虫是寄生在棘胫小蠹科与长小蠹科的巢内。树木采伐后，如不及时加以处理，棘胫小蠹和长小蠹的雌虫就会

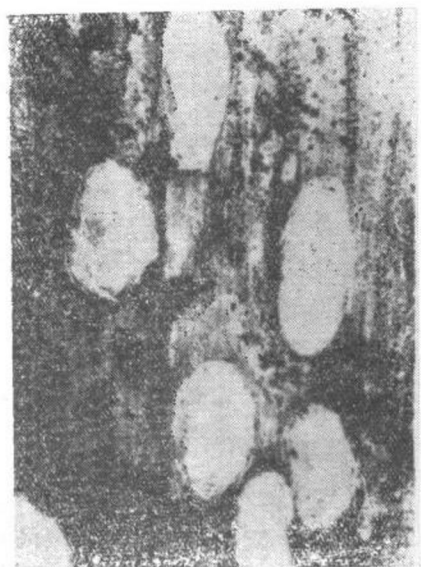


图 2—1 红松树皮下黑黄星象甲虫蛹室

很快蛀入。因此，可以说这类虫是最重要的湿原木害虫。

象虫蛀入木材后，就会把小蠹象甲虫清除掉，它用它那只象鼻子的嘴，使树皮产生许多小孔，并在其中产卵。其孵化出来的幼虫一般是危害以韧皮部为主的内层树皮。一旦成熟，就在边材表面化蛹，因此，木材部受到的伤害较少。但大象虫等的幼虫则不同，其孵化出来的幼虫会立即蛀入木材内部，在木材中边活动边蛀食，最后使木材出现象小手指大小的空洞，危害严重的，使木材等级显著下降。

一般来说，天牛科的成虫蛀食树皮造成伤害，并从该处进入树皮产卵。但也还有另外几种是在粗皮中或其表面产