

全国高等林业院校试用教材

森林昆虫学

(森保专业)

张执中 主编

中国林业出版社

全国高等林业院校试用教材

森林昆虫学

(森保专业用)

张执中 主编

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

森林昆虫学/张执中主编. —北京: 中国林业出版社, 1997. 5

全国高等林业院校试用教材

ISBN 7-5038-1705-4

I. 森… I. 张… III. 森林昆虫学-高等学校-教材 IV. S718.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 15817 号

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

北京市卫顺印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1997 年 5 月第 1 版 1997 年 5 月第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 31.5

字数: 768 千字 印数: 1~3000 册

定价: 26.50 元

前 言

为适应森林保护专业教学的需要，我们组织国内有关林业院校的教师，编写适用于本专业的专业基础课及专业课的有关教材。“森林昆虫学”是由北京林业大学牵头，组织了东北林业大学、南京林业大学、中南林学院、西北林学院、西南林学院、福建林学院及浙江林学院等院校从事森林昆虫学教学的有关教师共同编写的。

本书分上、下两篇^①，上篇内容包括森林害虫综合管理原理，下篇包括主要森林害虫各论和森林昆虫调查方法两部分。为使初学者对森林害虫综合管理有一较全面的了解，在这一部分编入了害虫管理策略发展概况，综合管理概念和结构，综合管理的生态学基础，森林害虫管理策略，系统分析的基本概念，以及计算机在害虫管理中的应用等内容。关于限制和调节森林害虫种群数量的原理部分，系统简要地介绍了“林业技术预防森林害虫”、“物理器械防治”等常规措施，但不包括“森林植物检疫（法规防治）部分，特将其独立成一章，以加强对这方面的宣传教育。

下篇主要介绍危害苗木地下部分和林木的枝、梢、芽、叶、干部及种实的主要害虫的种类、危害、分布、形态、发生规律及防治措施等有关内容。在以往的有关著作中介绍苗圃害虫时，并不涉及苗木地上部分的害虫，仅论及地下害虫，故本书将这一章改名为根部害虫。

关于森林有益昆虫的保护和利用，有关害虫天敌的保护和利用方面，在上篇有关章节及主要森林害虫防治方法中分别有所涉及。而关于经济益虫——资源昆虫的保护和利用方面，考虑到另有专著论述，在本书不再置章节叙述。

本书是集体创作。上篇共9章，其中第三章由中南林学院王淑芬完成，第二章、第四至第七章由北京林业大学张执中负责。在第四至第七章的编写过程中，曾得到河北省林业科学研究所温秀军高级工程师的大力协助。第九章特约林业部森林病虫害防治总站，森林植物检疫专家高步衢高级工程师执笔。下篇各部分的执笔者为：第十章根部害虫部分，西南林学院吴铤、王海林；形态学部分，西南林学院樊美珍。第十一章顶芽及枝梢害虫部分，南京林业大学田恒德；形态学部分，樊美珍。第十二章食叶害虫部分，北京林业大学张执中；形态学部分，浙江林学院袁荣兰和福建林学院李友恭。第十三章蛀干害虫部分，东北林业大学于诚铭；形态学部分，李友恭。第十四章种实害虫部分，于诚铭；形态学部分，西北林学院周嘉熹。第十五章干材害虫部分，周嘉熹；形态学部分，李友恭。

主要森林害虫形态学部分，主要由周嘉熹负责组织。全书由张执中负责统稿。

80年代以来，尤其是从“六五”、“七五”国家重点科技攻关项目中，把对森林危害最为严重的如松毛虫、杨树天牛、干腐病、针叶树种实害虫等列入重点攻关对象以来，经全国从事森林保护教学、科研和生产等方面的专业工作者的共同努力，取得了大批的优秀成果。本

^① 作者原商定本书以上、下两册形式编写，将虫种的形态、鉴定编入下册，除供识别虫种外，并可作为教学实习指导借鉴。送审后，识为体例不适宜，遵嘱经重新组合编写而成。

书虽力图反映这些宝贵的新成就，但由于成稿的时间先后不一，难以及时、全部收入，最后完稿时虽作了一些弥补，但终因条件限制而未能赶上步伐。更由于统稿人因重病住院手术，及稿件的再次更动，又推迟了本书的交付出版时间，从而也扩大了对新的信息的时滞，凡此种，谨在此表示深切的歉意，并恳请读者格外见谅。

本书的部分内容出自编著者的科研成果，其余大部均取材于其他作者的文献。主要森林害虫的绝大多数虫种形态图，承蒙森林昆虫学家、《中国森林昆虫》第2版主编萧刚柔教授的同意，模绘该书的有关附图而成。成稿后，更蒙萧刚柔教授应允，带病抽暇审阅书稿。最后定稿时，并得到北京林业大学李镇宇教授的协助，代为誊请部分书稿及查对学名，以及温俊宝先生代为打印部分学名。谨在此对为使本书得以和读者早日见面而给予上述各方面帮助和支持的同行和专家，致以诚挚、深切的谢意。

本书系初次创作，尽管为提高其质量作了一定的努力，但由于各种原因如出现疏漏、差错的现象，尚敬希读者批评指正。

编著者

1995年10月

目 录

前 言

上 篇 森林害虫综合管理基础	(1)
第一章 害虫管理策略的发展	(1)
第一节 害虫防治简史	(1)
第二节 害虫综合管理	(3)
第三节 全部种群管理	(6)
第四节 大面积种群管理	(6)
第五节 试论林业可持续发展与森林害虫综合管理	(7)
第二章 森林害虫综合管理的概念和结构	(10)
第一节 森林害虫综合管理的概念	(10)
第二节 森林害虫综合管理系统的特点	(10)
第三节 森林害虫综合管理系统的结构	(12)
第三章 综合管理的生态学基础	(15)
第一节 森林昆虫在森林生态系统中的地位和作用	(15)
第二节 森林昆虫种群动态	(19)
第三节 大发生种群的行为格局	(22)
第四章 害虫对森林用途及价值的影响	(26)
第一节 林木种群动态	(26)
第二节 影响的定义和类型	(27)
第三节 昆虫对资源价值的影响	(29)
第四节 收益与费用分析	(31)
第五章 森林害虫管理决策	(34)
第一节 害虫管理最优化决策	(34)
第二节 决策方法在害虫管理中的应用	(35)
第三节 决策树方法	(37)
第四节 模糊决策	(39)
第五节 目标分层决策法在赤松毛虫防治决策中的应用示例	(41)
第六章 系统分析在害虫管理中的应用	(46)
第一节 系统分析的基本概念和原理	(46)
一、系统的基本概念和特征	(46)
二、系统分析的基本概念和原理	(47)
第二节 系统模型建立的基本方法	(48)
一、系统建模与模拟的基本概念	(48)

二、数学模型分类、建立的一般原理	(49)
第三节 系统分析应用实例——马尾松毛虫综合管理系统	(53)
一、综合管理系统模型概述	(53)
二、预测预报子系统模型	(53)
三、针叶及材积生长预测子系统模型	(53)
四、松毛虫综合管理优化决策子系统模型	(54)
五、模型的求解和验证	(54)
第七章 计算机在害虫管理中的应用	(55)
第一节 概述	(55)
第二节 联机害虫管理系统	(55)
一、联机害虫管理系统的概念	(55)
二、害虫管理的环境监测网络	(57)
三、害虫管理的信息处理	(58)
第三节 应用于害虫管理的计算机辅助决策技术	(60)
一、数据库管理系统	(60)
二、管理信息系统	(61)
三、决策支持系统	(61)
四、计算机辅助决策支持系统在害虫管理中的应用——赤松毛虫综合管理计算机决策支持系统 (DS-IPM-DSS)	(61)
第四节 害虫管理的专家系统	(63)
一、专家系统的概念	(63)
二、专家系统的基本结构	(64)
三、专家系统的开发	(64)
四、专家系统的应用举例——马尾松毛虫防治决策专家系统	(65)
第八章 限制和调节森林害虫种群数量的原则	(67)
第一节 林业技术预防森林害虫	(67)
一、良种、壮苗	(67)
二、造林	(68)
三、森林抚育	(68)
四、主伐更新	(69)
五、提高森林抗虫性	(69)
第二节 物理器械防治法	(70)
第三节 生物防治法	(71)
一、天敌利用研究的范围	(71)
二、天敌类群	(73)
第四节 不育昆虫防治	(77)
第五节 化学防治	(78)
一、化学杀虫剂	(78)
二、信息素	(81)
第九章 植物检疫	(83)
第一节 我国植物检疫发展简史	(83)
一、孕育时期 (1914~1930)	(83)
二、初建时期 (1931~1948)	(84)
三、发展时期 (1949~1965)	(84)
四、停滞时期 (1966~1976)	(85)

五、昌盛时期 (1977~1993)	(85)
第二节 常用检疫术语及内涵	(86)
一、植物检疫	(86)
二、森林植物检疫	(87)
三、检疫对象	(87)
四、应施检疫的植物和植物产品	(89)
五、疫区和保护区	(89)
六、调运检疫	(90)
七、产地检疫	(90)
八、无检疫对象种苗基地	(90)
第三节 检疫检验技术	(91)
一、抽样与分样	(91)
二、抽样方法	(92)
三、检疫检验方法	(93)
第四节 除害处理技术	(95)
一、检疫性害虫的处理方法	(95)
二、检疫性病害的处理方法	(98)
三、停运、退货、销毁	(98)
下 篇 主要森林害虫各论	(99)
第十章 根部害虫	(99)
第一节 白蚁类	(99)
黄翅大白蚁 (99) 黑翅土白蚁 (100)	
第二节 蜚蛄类	(103)
东方蜚蛄 (103) 华北蜚蛄 (104)	
第三节 蟋蟀类	(105)
大蟋蟀 (105) 南方油葫芦 (106)	
第四节 金龟类	(107)
铜绿丽金龟 (107) 红脚绿丽金龟 (108) 东北大黑鳃金龟 (109) 华北大黑鳃金龟 (110)	
棕色鳃金龟 (110) 暗黑鳃金龟 (111) 黑绒鳃金龟 (111) 大栗鳃金龟 (113)	
苹毛丽金龟 (113) 大云鳃金龟 (114) 四纹丽金龟 (114)	
第五节 金针虫类及象虫	(117)
细胸金针虫 (117) 沟金针虫 (118) 大灰象 (119) 蒙古象 (120)	
第六节 地老虎类	(121)
小地老虎 (121) 大地老虎 (124)	
第十一章 顶芽及枝梢害虫	(128)
第一节 刺吸类害虫	(128)
一、蚧类	(129)
(一) 珠蚧类	(129)
草履蚧 (129) 吹绵蚧 (129) 日本松干蚧 (131) 中华松梢蚧 (134)	
(二) 蚧类	(135)
红蜡蚧 (135) 日本龟蜡蚧 (135) 槐花球蚧 (136)	
油茶绵蚧 (136) 油桐大绵蚧 (137) 褐盔蜡蚧 (137)	
(三) 缘蚧类	(137)
栗缘蚧 (137)	
(四) 盾蚧类	(138)

樟木白轮蚧 (138)	樟白轮蚧 (138)	柳雪盾蚧 (138)	梨圆蚧 (139)
松突圆蚧 (139)	柳蛭盾蚧 (141)	桑白盾蚧 (142)	杨圆蚧 (142)
(五) 竹蚧类	(143)		
竹白尾粉蚧 (143)	鞘竹绒粉蚧 (144)	竹巢粉蚧 (144)	蚧类检索表 (144)
二、蚜类	(149)		
(一) 蚜类	(149)		
槐蚜 (149)	白毛蚜 (150)	松大蚜 (150)	板栗大蚜 (151)
(二) 球蚜类	(151)		
落叶松球蚜指名亚种 (151)			
(三) 绵蚜类	(153)		
秋四脉绵蚜 (153)	主要蚜虫检索表 (153)		
三、蜡蝉类	(154)		
斑衣蜡蝉 (154)			
四、木虱类	(156)		
沙枣木虱 (156)	母生滑头木虱 (157)	梧桐木虱 (157)	
五、叶蝉类	(158)		
大青叶蝉 (158)			
六、蝉类	(159)		
蚱蝉 (159)			
七、沫蝉类	(161)		
松沫蝉 (161)			
八、蜡类	(162)		
卵圆蜡 (162)	小皱蜡 (163)	麻皮蜡 (163)	油茶宽盾蜡 (164)
小板网蜡 (164)	长脊冠网蜡 (165)	红足壮异蜡 (166)	黑门娇异蜡 (166)
九、螨类	(167)		
六点始叶螨 (168)	针叶小爪螨 (169)	柏小爪螨 (169)	
山楂叶螨 (170)	榆全爪螨 (170)		
第二节 钻蛀类害虫	(171)		
一、螟蛾类	(171)		
微红梢斑螟 (171)	楸螟 (174)		
二、卷蛾类	(175)		
油松球果小卷蛾 (175)	杉梢小卷蛾 (175)	云南松梢小卷蛾 (177)	
松实小卷蛾 (177)	小卷蛾主要种检索表 (178)		
三、尖翅蛾类	(178)		
茶梢尖蛾 (178)			
四、瘿蚊类	(180)		
云南松脂瘿蚊 (180)	柳瘿蚊 (180)		
五、象虫类	(182)		
松树皮象 (182)	松黄星象 (183)		
六、蜂类	(183)		
板栗瘿蜂 (183)	竹广肩小蜂 (184)		
七、竹笋害虫	(186)		
竹笋禾夜蛾 (186)	一字竹象 (187)	长足大竹象、大竹象 (188)	江苏泉蝇 (189)
第十二章 食叶害虫	(191)		
第一节 蝗类	(193)		
黄脊竹蝗 (193)	青脊竹蝗 (194)	黄星蝗 (195)	棉蝗 (196)
			异歧蔗蝗 (196)

第二节 竹节虫类	(196)
英德跳蝻 (197)	
第三节 叶甲、象虫类	(199)
一、叶甲类	(199)
榆紫叶甲 (199) 榆夏叶甲 (200) 樟萤叶甲 (201) 二斑波缘龟甲 (202)	
中华波缘龟甲 (202) 桤木叶甲 (203) 白杨叶甲 (203) 柳十星叶甲 (204)	
云南松叶甲 (205) 核桃扁叶甲黑胸亚种 (205) 杨梢叶甲 (206) 柳蓝叶甲 (206)	
漆树叶甲 (207) 榆毛胸萤叶甲 (208) 榆黑肩毛胸萤叶甲 (209)	
二、象虫类	(209)
榆跳象 (209)	
第四节 蛾、蝶类	(210)
一、袋蛾类	(210)
蜡彩袋蛾 (210) 白囊袋蛾 (211) 茶袋蛾 (211) 大袋蛾 (211)	
常见袋蛾护囊及幼虫检索表 (213)	
二、潜蛾类	(214)
杨白潜蛾 (214) 杨银叶潜蛾 (215)	
三、鞘蛾类	(216)
兴安落叶松鞘蛾 (216)	
四、刺蛾类	(217)
黄刺蛾 (217) 枣突刺蛾 (217) 两色绿刺蛾 (218) 褐边绿刺蛾 (218)	
双齿绿刺蛾 (219) 丽绿刺蛾 (219) 迹斑绿刺蛾 (219) 纵带球须刺蛾 (220)	
桑褐刺蛾 (220) 扁刺蛾 (221) 常见刺蛾成虫检索表 (222)	
五、斑蛾类	(223)
竹小斑蛾 (223) 松针斑蛾 (224) 重阳木斑蛾 (224)	
榆斑蛾 (225) 大叶黄杨斑蛾 (225)	
六、卷蛾类	(226)
枣镰翅小卷蛾 (226) 松针小卷蛾 (226) 落叶松小卷蛾 (227)	
七、螟蛾类	(228)
(一) 竹螟类	(228)
竹织叶野螟 (228) 竹金黄绒野螟 (229) 竹赭翅双叉端环野螟 (229)	
(二) 其它螟蛾	(230)
黄翅缀叶野螟 (230) 缀叶丛螟 (231)	
八、尺蛾类	(232)
马尾松点尺蛾 (232) 春尺蛾 (233) 油茶尺蛾 (234) 油桐尺蛾 (235) 丝棉木金星尺蛾 (236)	
枣尺蛾 (236) 黄连木尺蛾 (237) 八角尺蛾 (238) 落叶松尺蛾 (238)	
刺槐眉尺蛾 (239) 桑尺蛾 (240) 槐尺蛾 (240) 栎尺蛾 (241)	
九、枯叶蛾类	(242)
(一) 松毛虫类	(242)
(二) 其它枯叶蛾	(273)
油茶枯叶蛾 (273) 杨枯叶蛾 (275) 黄褐天幕毛虫 (275) 栗黄枯叶蛾 (276)	
十、大蚕蛾类	(278)
绿尾大蚕蛾 (278) 银杏大蚕蛾 (278) 樟蚕 (279) 樽蚕 (280)	
十一、天蛾类	(281)
榆绿天蛾 (282) 南方豆天蛾 (282) 霜天蛾 (282) 蓝目天蛾 (283)	
十二、舟蛾类	(284)
竹篦舟蛾 (285) 杨二尾舟蛾 (285) 杨扇舟蛾 (286) 分月扇舟蛾 (287)	

柳扇舟蛾 (288)	竹缕舟蛾 (288)	杨小舟蛾 (289)	栎黄掌舟蛾 (290)	
苹掌舟蛾 (290)	榆掌舟蛾 (291)	栎蚕舟蛾 (291)		
十三、灯蛾类				(292)
褐点粉灯蛾 (293)	花布灯蛾 (293)	美国白蛾 (294)		
十四、毒蛾类				(296)
松茸毒蛾 (296)	乌柏黄毒蛾 (297)	茶毒蛾 (298)	榆毒蛾 (299)	舞毒蛾 (300)
条毒蛾 (301)	模毒蛾 (302)	木麻黄毒蛾 (303)	古毒蛾 (304)	刚竹毒蛾 (304)
华竹毒蛾 (305)	侧柏毒蛾 (306)	杨毒蛾 (306)	柳毒蛾 (307)	
十五、夜蛾类				(309)
旋皮夜蛾 (309)	焦艺夜蛾 (309)	凤凰木夜蛾 (310)		
十六、蝶类				(311)
山楂绢粉蝶 (311)	柳紫闪蛱蝶 (312)	茶褐樟蛱蝶 (312)		
榆黄黑蛱蝶 (313)	柑橘凤蝶 (314)			
第五节 叶蜂类				(315)
云杉阿扁叶蜂 (315)	松阿扁叶蜂 (315)	榆三节叶蜂 (316)	杨锤角叶蜂 (316)	
油茶史氏叶蜂 (317)	樟叶蜂 (318)	落叶松叶蜂 (319)		
第十三章 蛀干害虫				(321)
第一节 蛀干害虫的生物生态学及其综合防治				(321)
第二节 小蠹类				(323)
落叶松八齿小蠹 (325)	建庄油松梢小蠹 (328)	马尾松梢小蠹 (329)	华山松大小蠹 (329)	
云杉大小蠹 (330)	六齿小蠹 (331)	重齿小蠹 (332)	光臀八齿小蠹 (332)	
松十二齿小蠹 (333)	云杉八齿小蠹 (334)	杉肤小蠹 (335)	柏肤小蠹 (336)	
中穴星坑小蠹 (336)	横坑切梢小蠹 (336)	纵坑切梢小蠹 (337)	多毛小蠹 (338)	
黄须球小蠹 (338)	黑条木小蠹 (339)			
第三节 天牛类				(342)
一、针叶树天牛				(343)
灰长角天牛 (343)	杉棕天牛 (343)	松墨天牛 (343)	云杉小墨天牛 (345)	
云杉大墨天牛 (346)	光胸断眼天牛 (347)	双条杉天牛 (347)	粗鞘双条杉天牛 (348)	
二、阔叶树天牛				(349)
光肩星天牛 (349)	黄斑星天牛 (351)	星天牛 (351)	桑天牛 (352)	杨红颈天牛 (353)
瘤胸天牛 (354)	云斑白条天牛 (354)	橙斑白条天牛 (356)	黑附眼天牛 (356)	
薄翅锯天牛 (357)	四点象天牛 (357)	暗腹樟筒天牛 (358)	青杨楔天牛 (358)	
山杨楔天牛 (359)	刺角天牛 (360)	桑脊虎天牛 (360)	青杨脊虎天牛 (360)	
三、天牛类的综合防治				(361)
第四节 吉丁类、象虫类				(363)
一、吉丁类				(363)
核桃小吉丁 (363)	杨十斑吉丁 (363)	杨锦纹截尾吉丁 (364)		
二、象虫类				(365)
杨干象 (366)	核桃横沟象 (367)	臭椿沟眶象 (367)	松瘤象 (368)	
马尾松角胫象 (368)	六种象虫成虫形态检索表 (368)			
第五节 蛾类				(370)
一、木蠹蛾类				(370)
芳香木蠹蛾东方亚种 (371)	沙柳木蠹蛾 (371)	小木蠹蛾 (372)	日本木蠹蛾 (373)	
榆木蠹蛾 (373)	五种木蠹蛾成虫检索表 (374)	五种木蠹蛾幼虫检索表 (374)		
咖啡豹蠹蛾 (375)				
二、拟木蠹蛾类				(377)

相思拟木蠹蛾 (377)	荔枝拟木蠹蛾 (378)	
三、蝙蝠蛾类		(379)
一点蝙蝠蛾 (379)	柳蝙蝠蛾 (380)	
四、透翅蛾类		(381)
白杨透翅蛾 (381)	杨干透翅蛾 (382)	
五、织蛾类		(384)
油茶织蛾 (384)		
第六节 树蜂类		(385)
烟角树蜂 (385)	黑顶扁角树蜂 (386)	泰加树蜂 (386)
第十四章 种实害虫		(388)
第一节 种实害虫的林业意义、生长危害特点及其综合防治		(388)
第二节 蜡类		(389)
一、长蜡类		(389)
杉木扁长蜡 (389)	暗黑松果长蜡 (390)	
第三节 甲虫类		(390)
一、豆象类		(390)
紫穗槐豆象 (390)	柠条豆象 (391)	
二、象虫类		(392)
核桃长足象 (392)	油茶象 (393)	栗实象 (394)
椴实象 (395)	剪枝栎实象 (395)	板栗雪片象 (396)
樟子松木蠹象 (397)		
第四节 蝇类		(398)
一、球果花蝇类		(398)
落叶松球果花蝇 (398)		
第五节 蛾类		(401)
一、举肢蛾类		(401)
核桃举肢蛾 (401)	柿举肢蛾 (402)	
二、卷蛾类		(403)
枣镰翅小卷蛾 (403)	油松球果小卷蛾 (404)	云杉球果小卷蛾 (405)
落叶松实小卷蛾 (406)	松实小卷蛾 (407)	
三、螟蛾类		(408)
果梢斑螟 (408)	桃蛀螟 (409)	豆荚螟 (410)
第六节 蜂类		(411)
柏木丽松叶蜂 (411)	柠条广肩小蜂 (412)	刺槐种子小蜂 (413)
落叶松种子小蜂 (413)	黄连木种子小蜂 (414)	柳杉大痣小蜂 (415)
第十五章 干材害虫		(417)
第一节 白蚁类		(417)
家白蚁 (417)	黑胸散白蚁 (419)	黄胸散白蚁 (420)
第二节 甲虫类		(422)
一、天牛类		(422)
竹红天牛 (422)	长角凿点天牛 (423)	家草天牛 (424)
二、窃蠹类		(425)
梳角窃蠹 (425)	档案窃蠹 (426)	
三、长蠹类		(426)
竹长蠹 (426)	日本竹长蠹 (427)	双棘长蠹 (428)
四、粉蠹类		(429)

第十六章 森林昆虫调查方法	(431)
第一节 森林昆虫调查的一般方法	(431)
一、调查的类别和目的	(431)
二、调查的一般方法	(431)
(一) 准备工作	(431)
(二) 野外调查	(431)
第二节 森林害虫抽样调查	(434)
一、抽样方法	(434)
二、昆虫空间分布格局的确定	(435)
三、抽样数的确定	(437)
四、昆虫种群密度的简易估计	(438)
(一) 以发生频次估计虫口密度	(439)
(二) 森林害虫非整株抽样技术	(439)
(三) 以昆虫的产物和效应估计种群密度	(440)
第三节 各类森林害虫具体调查	(441)
一、食叶害虫调查	(441)
二、蛀干害虫调查	(442)
三、枝梢害虫调查	(443)
四、地下害虫调查	(444)
五、种实害虫调查	(444)
六、寄生性昆虫寄生率调查	(445)
第四节 遥感技术在森林昆虫调查中的应用	(447)
部分参考文献	(449)
害虫中文名、拉丁文名索引	(481)
害虫拉丁文名、中文名索引	(485)

上篇 森林害虫综合管理基础

第一章 害虫管理策略的发展

第一节 害虫防治简史

害虫管理策略,是随着人类在社会、经济生活中,对害虫的认识及与它们作斗争的逐步深入及防治手段的进步而逐渐发展和改进的。而森林害虫管理则是在农业、果树害虫管理的基础上发展形成的。由于森林生态系统的特殊性,在害虫管理的策略和措施方面,也有别于农业和果树害虫而自成体系。下面简要叙述森林害虫管理策略的发展概况:

一、早期阶段(17世纪以前)

尽管我国独立的害虫防治学科发展较晚,但在害虫防治技术方面的记录却很早。如在公元前2世纪至公元前1世纪已记载用汞剂除虱、用藜芦杀虫,是这方面的最早历史记载;公元29年公布了世界第一道治虫法令;公元417年提出“木材适时斩伐可以不生害虫”;公元1630年提出桑虫防除历等。于公元前11世纪政府设治专吏,应用石灰、草木灰防治室内害虫,用植物杀虫剂杀粮食害虫,以篝火治蝗。在益虫利用方面,举世闻名的蚕丝,在5000~7000年以前我国即用于作纺织原料;公元前2世纪至公元前1世纪,有21种昆虫供药用,公元前2世纪出现第一部养蚕专著淮南王《蚕经》。公元304年记载广东用警蚁防柑橘害虫等等,类似上述的记录甚多。

在国外,公元前2500年,记载苏美尔人开始使用硫化物防治害虫及螨,亚里士多德在公元前350年描述了希腊人广泛应用薰蒸驱虫,罗马人加图(Cato)在公元前200年报道了用油剂、草木灰等杀虫。

二、文艺复兴与农业革命时期(17~19世纪)

可以认为这是各种防治技术(或措施)初步实施的历史时期。由于文艺复兴带来了科学知识的追求和发展,在昆虫学方面是对昆虫生物学的广泛研究,为害虫防治提供了必要的生物学知识。如里默尔(Reaumer, 1683~1756)讨论了在害虫发生期间,寄主与寄生物之间关系的意义,还提出用草蛉或其它捕食性昆虫防治温室蚜虫。至17世纪后期利用药物防治害虫有了更大的发展,并引进杀虫植物如除虫菊、鱼藤、烟草等。1754年法国奥坎塔(Aucanta)农民由于应用砷化物中毒,导致1786年明令禁止用含砷和汞的制剂浸种,也是害虫防治史上第一次对某一类杀虫剂的禁用。

1750~1880的欧洲农业革命,导致对农业害虫的研究及防治技术的多样化,至19世纪

初，害虫防治的5个主要措施如：生物防治、机械和物理防治、农业防治、化学防治和遗传防治等已基本形成。1912年美国订立植物检疫法规，是法规防治的开始确立。

三、20世纪初期的害虫防治

这一时期，开始对害虫的生理、生物学进行研究，强调正确鉴定虫种，并根据其生物特性进行防治的重要性。这时认识到人与害虫作斗争的策略和方法都待改进，对多数农业害虫用任何单一方法都难以完全奏效，故提出综合防治(Integrated Control)的新概念，认为将各种方法配合应用，可以起到取长补短的作用，将大为提高防治效果，无疑这是合理运用防治技术的一种进步。

在这一时期，农业技术防治、物理机械防治等有了很大的进展，化学防治方法基本定型。根据化合物的作用，将其区分为胃毒剂、触杀剂、薰蒸剂及驱避剂等。喷洒机械也大有改进，1921年美国C. R. Neillie和R. S. House第一次用飞机喷药防治害虫，1925年在德国、瑞士第一次用飞机喷药大面积防治森林害虫，他们是使用先进工具防治森林害虫的先驱。1915年E. Owigt Saederson发表的《农田、花园和果园害虫学》(Insect Pest of Farm, Garden & Orchard)，可以认为是这一时期害虫防治发展的总结。在森林害虫生物防治方面，1925年Kloeck J. Ravzi Veka初步试用多角体病毒防治模毒蛾。1933年在德国当松夜蛾猖獗时，曾在25hm²面积内放散赤眼蜂，虽未取得成功，但开始了人工有意识地应用天敌治虫的研究。

四、害虫防治策略等的第一次大转变

第二次世界大战，大部分战场用昆虫传播疟疾、伤寒等而严重影响了部队战斗力。美国筛选出DDT，成功地防治了传病昆虫。战后DDT用于防治农业害虫也极为有效。DDT应用不久，英、法又发现了六六六(其合成较DDT更早)，后又相继出现氯丹、毒杀芬、狄氏剂、艾氏剂等一系列有机氯杀虫剂。

由于上述各种特别有效的新的杀虫剂的问世，在害虫防治方面起到革命性的影响，以致人们认为只要应用这类杀虫剂，害虫问题即可迎刃而解了。据统计，当时发表在“Journal of Entomology”杂志上的论文，从1942~1957期间研究杀虫剂的由50%上升到80%，基础生物学等方面的论文则由45%下降到15%，研究其它防治方法的仅占5%。

由于对害虫防治问题的片面理解，长期滥用化学杀虫剂，导致害虫产生抗性，杀伤天敌、次要害虫爆发、引起再增猖獗，污染环境等三大问题，使原先不切实际的美好愿望因之破灭。1962年Carson的“Silent Spring”一书问世，使很多人大受震动，从深刻的教训中认识到药剂能解决一时的虫害问题，但不能最终解决害虫问题。从而使人们重新考虑如何合理地运用各种措施，尤其是对生物防治作用的重新评价，在此基础上，对一种新的策略的思考及研究成为必然的趋势。

五、害虫防治策略等的第二次大转变

早在40~50年代，加拿大Pichet和美国Barlett及Stern等，就提出防治害虫应根据其生物学特性，要注意天敌及其它自然控制因素的作用，防治要取决于经济阈限，要重视化学防治、生物防治的协调，不要按死规定的喷药历施药等，但由于“药剂万能”的泛滥而被忽略了。从60年代末至70年代初，先后提出了3种新的治虫策略：①害虫综合管理(IPM)；②

全部种群管理 (TPM); ③大面积种群管理 (APM)。其共同特点是企图改变及消除单独依靠杀虫剂所产生的副作用, 主张以生物学为基础, 强调各种防治方法的配合等, 下面以 IPM 为重点作简要介绍。

第二节 害虫综合管理

一、害虫综合管理的提出及定义

Stern 等于 1959 最早提出 IPC (Integrated Pest Control) 一词。1966 年 FAO (联合国粮农组织) 及生物防治国际组织 (IOBC) 在罗马联合召开的一次会议, 正式提出“害虫综合管理” (Intergrated Pest Management, 简称 IPM) 的概念。定义为: “害虫综合管理是一套害虫管理系统, 它按照害虫的种群动态与之相关的环境关系, 尽可能协调地运用适宜的技术和方法, 把害虫种群控制在经济损失水平之下”。

1972 在美国召开的环境质量管委会 (CEQ) 上发表了《害虫综合管理》一文, 将 IPM 定义为: 害虫综合管理是运用综合技术防治可能危害作物的各种潜在害虫的一种方法。它包括最大限度地依靠大自然对害虫种群的控制作用, 辅以对防治有利的各种技术的综合, 如耕作防治、害虫专性疾病、抗虫作物育种、不育技术、诱虫技术、天敌释放等, 化学药剂视需用。

1975 我国农业部召开了全国植物保护会议, 确定“预防为主、综合防治”为我国的植保方针, 并作出如下解释: “把防作为植保工作的指导思想, 在综合防治中, 要以农业防治为基础, 因地制宜地合理应用化学、生物、物理等措施, 达到经济、安全、有效地控制病虫害的目的。”

我国已故著名昆虫生态学家马世骏 (1979) 对 IPM 的内容作如下说明: 综合防治是从生物与环境的整体观念出发, 本着“预防为主”的指导思想, 和安全、有效、经济、简易的原则, 因地、因时制宜, 合理运用农业的、化学的、生物的、物理的方法, 以及其它有效的生态学手段, 把害虫控制在不足危害的水平, 以达到保证人畜健康和增加生产的目的。

害虫综合管理现已成为害虫管理的概念、哲学和方法论, 其要素仍处于不断发展和丰富中。其要点可简略归纳如下:

1. 系统科学方法的应用 现代害虫综合管理的计划、研究和实施, 都要运用系统分析的方法。国内某些学者认为植保系统工程, 较之 IPM 更全面, 其特点在 Huffaker 计划中得到充分的体现。

2. 害虫综合管理建立在生态学基础上, 昆虫种群生态一直是 IPM 的核心 但近来群落生态学原理也受到重视, Liss (1985) 曾指出, 未来群落生态将成为 IPM 的重要基础。生态学最基本的体现就是对害虫的容忍哲学, 允许不造成经济危害的害虫种群的存在。害虫种群动态、植物种群动态及昆虫-植物相互作用是生态学研究课题, 害虫管理措施的生态原理和生态影响, 特别是遗传生态和进化生态的探讨也极为必要。

3. 经济学基础 害虫管理决策的目标, 较一般的是考虑经济收益、经济受害水平、经济阈值、边际效益分析理论、损益分析、动态规划及其它优化技术等经济决策分析模型和技术, 构成了 IPM 的经济原理。

4. 综合性 综合性是系统科学思想的一个重要方面。IPM 的综合性是多方面的，首先表现在害虫防治措施和策略的协调综合；其次表现在科学技术的综合性，昆虫学、生态学、植物生理、系统分析、数学、计算机、遗传育种、作物栽培……等等的综合运用。

5. 层次性 从自然生态系统层次着眼，从具体的一块作物田地或林分管理，直到某地、某种作物生态系统或森林生态系统害虫的管理。从社会系统角度来看，有个体农民—农场、林场—县—省—部—级管理。特别是将害虫综合管理系统作为农业生产管理系统或森林资源管理系统，这是 80 年代 IPM 概念的重要扩展之一 (Rabb1984, Coulson1984)，并被认为是 IPM 未来的挑战之一。

6. 计算机技术的应用 是由于 IPM 计划、研究和实施的复杂性所决定。现在 IPM 几乎已离不开计算机技术。特别是计算机模拟建模和辅助决策技术 (数据库, MIS DSS EXS 等)，在 IPM 研究和实施中具有越来越重要的作用，一个成功的 IPM 的预报和决策一般都是通过计算机软件来实现的。

二、害虫综合管理的特点

害虫综合管理与以往的害虫治理相比较，它有如下的特点：

1. 害虫在经济受害允许水平之下可以继续存在 以往害虫治理的目标在于消灭害虫。但害虫综合管理摒弃有虫必治的观点。IPM 的哲学基础是容忍哲学 (Philosophy of containment)，而不是以前治虫策略中的消灭哲学 (Philosophy of eradication)，这是一个很大的转变，它允许少量的害虫存在于生态系统中。某些害虫在经济受害允许水平之下继续存在是合乎需要的，可以为天敌提供食料或中间寄主，有利于保持天敌种群数量，加强和维持自然控制。从生态学的角度着眼，彻底消灭一种害虫反而是不明智的，只有在某些特殊情况下，即经济受害允许水平为零的害虫，才考虑使用“根除”策略。

2. 以生态系统为管理单位 害虫综合管理不仅考虑害虫一个因素，而是将害虫看作所在生态系统的—个组分，因而它的策略是考虑整个生态系统。要研究生态系统中其它组分对害虫的影响，特别是那些组分的变动如何影响害虫种群数量的变动，同时还研究害虫种群数量的变化 (防治后果) 对整个生态系统的影响。害虫综合管理就是要求控制生态系统，使害虫种群维持在受害水平之下，而又避免生态系统受到破坏。

以往的害虫防治习惯于根据害虫的生活史提出防治方法，这种方法虽已有很大的进步，但只局限于个体生态水平。而害虫综合管理则放眼于整个生态系统，其管理范围根据害虫迁移能力来确定，具有强迁移能力的害虫，其管理范围将包括较大的区域。

3. 充分利用自然控制因素 植食性昆虫约占总体 30% 左右，但其中约 90% 并不造成严重的危害，主要由于大多数害虫都存在着自然控制因素。害虫综合管理十分重视生态系统中与害虫种群数量变化关系密切的自然控制因素的作用，一切人为的防治措施应与自然控制相协调，以增强生态系统的自控机制潜能。

4. 强调防治措施的综合和协调 害虫综合管理的基本策略是协调运用各种防治措施，其具体应用则视特定生态系统及其靶标害虫的特点而定。为了尽可能有效利用自然控制因子，首先必须强调各种防治措施与自然控制因素之间的协调，这样生物防治和农、林业技术防治等就占有重要的地位。化学防治应用不当往往会削弱自控潜能，虽然不能因此而排斥不用，但十分注意减少其副作用，充分发挥其独有的优势以求相互协调，则是必不可少的。