



高等教材

全国高等农林院校教材

森林昆虫学通论

(林业专业用)

李孟楼 主编



中国林业出版社

全国高等农林院校教材

森林昆虫学通论

李孟楼 主编

林业专业用

中国林业出版社

37

瘤

2

254

246

3

28

290

6

内 容 简 介

本教材是按照全国农林院校林学专业的教学计划编写的,全书分为12章。1~6章为森林昆虫学基础部分:包括森林昆虫学的发展史、我国对森林昆虫学的贡献;昆虫的形态、体内器官及其功能,生殖、发育及变态,行为、年生活史及滞育,种群结构特征与种群动态,气候因素与昆虫生长发育的关系,食性、天敌、植物的抗虫性,地理分布与害虫危害区的形成,生命表;群落及林分结构与昆虫种群变动的关系,森林害虫治理策略的发展、控制原理和方法、防治指标的基本类型及种群数量控制的实施过程;昆虫的分类原理、分类学的发展,昆虫纲的分目,直翅目、等翅目、缨翅目、半翅目、同翅目、鞘翅目、膜翅目、鳞翅目、双翅目的分类及121个重要科的识别特征。

7~12章为各论部分:包括蚧、蚜虫、木虱、蝉、蛾、网蝽、瘿蚊和瘿蜂、象甲类31种枝梢害虫及防治;松毛虫、天蛾、尺蠖、舟蛾、毒蛾、夜蛾、刺蛾、鞘蛾与潜蛾、卷蛾类等50种食叶害虫及防治;卷蛾、螟蛾、象甲、小蜂等18种种实害虫及防治;地老虎、蛴螬、蝼蛄、金针虫、蟋蟀等16种地下害虫及防治;白蚁、囊虫、天牛等10种木材害虫及防治;天牛、小蠹虫、吉丁虫、象甲、透翅蛾、木蠹蛾、拟木蠹蛾、树蜂等46种蛀干害虫及防治。全书共附图236幅,书后附有专业术语索引及昆虫名称的汉拉、拉汉对照索引。

本书亦可作为广大林业、森林保护、森林害虫防治与研究工作者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

森林昆虫学通论/李孟楼主编. —北京:中国林业出版社,2002.9

ISBN 7-5038-3180-4

I. 森… II. 李… III. 森林昆虫学 IV. S718.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第061460号

责任编辑:牛玉莲 许鸿祥

封面设计:李忠信

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

电话:66170109 传真:66170109

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话:66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京中科印刷有限公司

版次 2002年10月第1版

印次 2006年2月第2次

开本 850mm×1168mm 1/16

印张 21.75

字数 514千字

定价 30.00元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题,请向出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

《森林昆虫学通论》编写人员

- 主 编：**李孟楼 西北农林科技大学
- 副主编：**施登明 新疆农业大学
陈 辉 西北农林科技大学
郭新荣 西北农林科技大学
张如力 甘肃农业大学
- 参 编：**刘满堂 西北农林科技大学
谢寿安 西北农林科技大学
王 敦 西北农林科技大学
孙全友 宁夏农学院
贺 红 西北农林科技大学
庄世宏 西北农林科技大学
吕书杰 西北农林科技大学
王宏哲 陕西林业研究中心
赵俊侠 陕西杨凌职业技术学院
唐光辉 西北农林科技大学
雷 琼 西北农林科技大学
王代娣 西南交通大学峨眉分校
康克功 陕西杨凌职业技术学院

前 言

森林是人类生存的环境基础。森林除向人类提供木材、林产品等经济产物和工业原料外,更重要的功能是改善人类生存环境的气候质量、保持水土、涵养水源、防风固沙、庇护农田等。但与世界发达国家比较我国的森林覆盖率还很低,西北、西南、华北等人类生存生境脆弱地区的土地沙化、水土流失情况日益严重;为修复和改变我国的生态环境,国家分别启动了三北防护林、天然林保护、长江中上游防护林、西部退耕还林还草等建设项目。概括而言,除不合理的采伐和火灾对森林生态体系构成威胁之外,自然界的另一长期的损害源就是灾害性虫灾;我国的森林害虫有千余种,成灾的百余种,而常发型的不过十多种,但每年所造成的直接经济损失、社会和生态效益损失多达30亿~50亿元。因此,森林昆虫的研究和害虫的治理在森林培育和经营管理中具有十分重要的意义。

作为一门现代的专门学科,森林昆虫学在世界上已有近300年的发展史。我国的森林植被类型复杂、各林型中的森林害虫差异较大,因此现代森林昆虫学在我国的发展阶段、水平和步伐充分地体现在教材的演绎中得到了体现。从1953年忻介六教授出版我国第一部《森林昆虫学》教科书开始,经1959年原北京林学院出版《森林昆虫学》到现在,我国的森林昆虫学教科书逐渐形成了体现地方特色的教材系统。现行教材的4种版本为:体现华北兼具全国特色的由原北京林学院张执中教授于1979年、1991年、1998年重新修编的《森林昆虫学》,1978年中南林学院主编的代表南方特色的《森林害虫及防治》、1987年出版的《经济林昆虫学》,1988年方三阳教授主编的体现东北特色的《森林昆虫学》,1994年周嘉熹、屈邦选教授主编的体现西北特色的《西北森林害虫及防治》。上述各类版本的教材及1992年萧刚柔教授主编的《中国森林昆虫》第2版均为本教材的主要参考书目。

本教材的主要特点是为适应我国的森林经营方针由直接的资源开发型调整到社会生态型、森林害虫治理策略调整为以森林生态体系为基础的可持续控制、森林害虫的防治逐步步入工程项目管理、尤其是森林保护人才培养计划和目标的转变,在原《西北森林害虫及防治》的基础上,对部分章节的内容进行了充分的更新、压缩和精简,最大限度的吸纳和借鉴了上述各种森林昆虫学教材版本及参考书目的优点,经验及近10年来我国森林害虫研究的最新成果。

本教材包括12章,除绪论外前6章为森林昆虫学基础,包括昆虫的形态、昆虫的体内器官和功能、昆虫的生物学、昆虫生态学、昆虫分类学、森林害虫的种群数量控制,后6章为各论部分即枝梢、食叶、种实、地下、木材及蛀干害虫及防治;全书附相关插图243幅,除部分为编者绘制外,其余均引自有关的教科书和参考书目。其中在分类学部分采用了袁锋教授《昆虫分类学》中高级分类单元设置的新观点,在科的描述上强调了识别特征、引

用了与森林有相关性的种类的插图；生态学部分新增了森林昆虫群落及其种群变动与林分的关系，对第6章的相关内容进行了全面更新、新增了防治指标的类型等新内容；各论部分首先按分类类群及生物学习性的异同进行归类，在突出生物防治和以林业技术措施增进或提高林分抗虫性的基础上、对其防治方法或综合控制技术进行高度的概括和归纳，从而尽可能地避免了不必要的重复；同时根据最新资料对所有种类的学名进行了勘定和纠误。但限于篇幅，部分在西北地区没有分布的检疫害虫未编进本教材。

本教材编写分工如下：绪论、第1~3章由李孟楼、施登明编写，第4章由李孟楼、孙全友编写，第5~6章由李孟楼、张如力、庄世宏编写，第7章由贺红编写，第8章由王敦编写，第9章由刘满堂、郭新荣编写，第10章由谢寿安、孙全友编写，第11章由陈辉编写，第12章由吕淑杰编写；由李孟楼、施登明教授统稿和组织编排。书中的插图由李孟楼、屈红星绘制。

本书在编写过程中始终得到了袁锋教授、屈邦选教授、周嘉熹教授的热情支持和帮助，王宏哲副研究员编写了食叶害虫的部分种类，唐光辉、王代娣、雷琼等及学科组其他同志给予了大力支持，在此特表示诚挚的谢意。

由于编者的水平有限，掌握的文献资料还不够全面，难免有疏漏和不足之处，恳请广大读者和同行批评指正。

编 者

2002年1月29日

目 录

前言

绪论	(1)
第一章 昆虫的形态	(6)
第一节 昆虫的头部	(7)
第二节 昆虫的胸部	(11)
第三节 昆虫的腹部	(15)
第二章 昆虫的体内器官和功能	(18)
第一节 昆虫的体壁与肌肉	(18)
第二节 昆虫的消化系统与排泄系统	(22)
第三节 昆虫的呼吸系统与循环系统	(25)
第四节 昆虫的神经系统和感觉器官	(29)
第五节 昆虫的内分泌和生殖器官	(32)
第三章 昆虫的生物学	(37)
第一节 昆虫的生殖方式	(37)
第二节 昆虫的胚胎发育	(38)
第三节 昆虫的胚后发育及变态	(40)
第四节 昆虫的行为与多型现象	(43)
第五节 昆虫的世代和年生活史	(45)
第四章 昆虫的分类	(48)
第一节 分类原理	(48)
第二节 昆虫纲的分目	(52)
第三节 与森林有关的重要目	(57)
直翅目 (57) 等翅目 (58) 缨翅目 (59) 半翅目 (60)	
同翅目 (61) 鞘翅目 (64) 膜翅目 (68) 鳞翅目 (71)	
双翅目 (76)	
第五章 昆虫生态学	(79)
第一节 种群及其研究内容	(79)
第二节 非生物因素	(82)
第三节 生物因素	(88)
第四节 昆虫的地理分布	(91)

第五节 昆虫的生命表及其意义	(94)
第六节 森林昆虫群落及其种群变动与林分的关系	(98)
第六章 森林害虫的种群数量控制	(107)
第一节 森林昆虫的生态对策	(107)
第二节 害虫治理策略发展的 4 个重要阶段	(107)
第三节 森林害虫的控制原理及方法	(108)
第四节 害虫种群数量的控制及其实施过程	(110)
第七章 地下害虫及防治	(114)
第一节 地老虎类	(114)
第二节 蛴螬类	(119)
第三节 蝼蛄类	(125)
第四节 金针虫类	(127)
第五节 蟋蟀类	(129)
第六节 其他地下害虫	(131)
第八章 枝梢害虫及防治	(137)
第一节 蚧类	(137)
第二节 蚜虫类	(150)
第三节 木虱类	(156)
第四节 蝉类	(158)
第五节 蛾类	(160)
第六节 网蝽类	(165)
第七节 瘿蚊、瘿蜂类	(167)
第八节 象甲类	(170)
第九章 食叶害虫及防治	(172)
第一节 食叶害虫的危害特点	(172)
第二节 鳞翅目类食叶害虫	(174)
松毛虫类 (174) 天蛾类 (178) 尺蛾类 (179) 舟蛾类 (183)	
毒蛾类 (186) 灯蛾、夜蛾类 (190) 刺蛾类 (193)	
梢蛾、潜蛾类 (194) 卷蛾类 (197) 其他鳞翅目食叶害虫 (198)	
第三节 鞘翅目类	(205)
第四节 叶蜂类	(211)
第五节 蝗类	(217)
第六节 螽类	(218)
第十章 种实害虫及防治	(224)
第一节 卷蛾类	(225)
第二节 螟蛾类	(229)
第三节 象虫类	(232)
第四节 小蜂类	(236)

第五节	其他种实害虫	(240)
第十一章	蛀干害虫及防治	(245)
第一节	天牛类	(245)
第二节	小蠹类	(258)
第三节	吉丁类	(273)
第四节	象甲类	(278)
第五节	透翅蛾类	(282)
第六节	木蠹蛾类	(286)
第七节	其他鳞翅目蛀干害虫	(292)
第八节	树蜂类	(295)
第十二章	木材害虫及防治	(298)
第一节	白蚁类	(298)
第二节	蠹虫类	(302)
第三节	天牛类	(307)
参考文献		(309)
索 引		(311)

绪 论

森林是人类社会赖以生存的生态基础,在国民经济的可持续发展及提高人类生活质量中的地位日益重要。但是生态林(水源涵养、防护)、景观林、绿化林及经济林木,常因遭受各种森林虫害的危害而造成巨大的生态及经济效益损失。据估计,对我国森林产生危害并造成经济损失的害虫千余种,其中危害最大的约有十多种。如松毛虫每年使松林的受害面积约达200万 hm^2 ,若按每亩损失材积 0.183m^3 计算,累计损失木材达500万 m^3 多;小蠹虫类年发生面积近53万 hm^2 ,是造成松树枯死的主要因素,部分地区的松林几乎为之毁灭;天牛类年成灾和毁林面积分别达100万和1万 hm^2 以上;山东半岛的赤松已为日本松干蚧所毁灭,松突圆蚧在东南沿海地区年发生面积近67万 hm^2 ;落叶松鞘蛾年发生近27万 hm^2 ,造成材积损失320万 m^3 ;叶蜂、大袋蛾、舞毒蛾、叶甲等常发性食叶害虫年发生67万 hm^2 ,使被害树木生长量年损失近400万 m^3 ;检疫性害虫美国白蛾自1976年传入我国后,年发生面积达20万 hm^2 ,已造成5亿多元的直接经济损失。在国外,美国东北几个州舞毒蛾年危害面积达30万 hm^2 ;拉美国家约有8%的林业费用用于防治害虫;日本仅松树害虫一项,1963~1966年造成损失达80万 m^3 ;1968~1969年间独联体食叶害虫大发生,使26万 hm^2 橡树林枯萎死亡;松小蠹类在欧美等国年发生达200万 hm^2 以上。据估算,森林害虫在全球所造成的各类损失(包括各种林产品),年平均近20亿美元。

一、昆虫是古老、年轻又不断发展的生物类群

经过“尘埃—星云”的变化所形成的地球已有46亿年的地质进化史,在地球所经历的“天文时期”造就了地球内部物质的分异及圈层的形成,为在地球上产生不断丰富和进化的生命创造了必要条件;而“地质时期”又经历了地壳的运动与陆海变化,重要的是诞生了生命及持续进化的生物(见表1)。

表1 生物产生与进化的地质年表

地质年代	距现在(亿年)	地球的演化史及生物的进化历程		
		特征	重要事件	昆虫的产生与发展历史
上古代	39~43	出现海洋		
太古代	18~35	原始藻类诞生		
元古代	6~18	动植物分界		
古生代	2.8~5.70	陆生孢子植物、鱼类及海生无脊椎动物和两栖动物诞生	三叶虫产生并绝灭	无翅化石昆虫见于4.4亿年前,有翅化石昆虫见于3.5亿年前

(续)

地质年代	距现在(亿年)	地球的演化史及生物的进化历程		
		特征	重要事件	昆虫的产生与发展历史
中生代	2.3~1.35	裸子植物及爬行羊膜动物产生并发展	恐龙产生并绝灭	昆虫进一步分化和发育,有翅昆虫类均产生
新生代	0.65~0.06	被子植物、哺乳动物兴起,300万年前产生人类祖先	百万年前人类诞生	有翅及后生无翅类昆虫进一步发展

在生物产生与进化的里程中,古生代的优势动物三叶虫绝灭了,中生代的巨型动物恐龙绝灭了。只有从古生代中期发展起来的昆虫,能适应地球物理与生态环境的变化不断分化和发育,当然其中也有不少类群灭绝了,即使是现在也能找到昆虫继续进化的证据。与人类比较,昆虫在地球上已经存在了3.5亿年,人类的祖先最早也只出现于300万年前,现代人仅有5万年的历史。人类是动物进化到近代时期的高级生物,是地球上的新来者,对地球环境变化的适应能力是无法与昆虫相比较的。从借鉴忍受与适应生境变化而生存的经线讲,昆虫是应该值得注意的一类生物。

二、昆虫的地位与特点

在已记载的500余万种现存生物中,微生物占5%、植物占20%、动物占75%。动物学家根据动物构造的繁简、血缘关系的远近、进化水平的高低将其划分为无脊椎动物和脊椎动物两大类群。在脊椎动物群中,人的进化地位是最高;在无脊椎动物中,昆虫是最高级的类群;就现时代而言,人与昆虫是两种进化方式发育比较完善的代表。

分类学家将无脊椎动物区分为原生动物门、多孔动物门、腔肠动物门、扁形动物门、线形动物门、环节动物门、软体动物门、棘皮动物门、节肢动物门,昆虫隶属节肢动物门中的昆虫纲。节肢动物门占动物界总数的75%,即生物界的56.3%。昆虫纲的数量占节肢动物门的95%,占动物总数的71.3%,即生物界的53.5%。

昆虫占领生存空间的优势在于:一是种类多,现已记录的种类约115万种,据估计栖息在地球上的昆虫总数近500万种。二是个体小、种群数量大,如一颗植物种子既是栖息场所又是食物,一棵树木上可以容纳数十万头以上的蚜虫。三是适应能力强、分布范围广,亿万年的适应与进化使得地球上每一生境都栖息有昆虫。

昆虫种类繁多、分布广的主要原因:第一,具有可飞翔的翅、方便了生栖和占领生存空间。第二,取食器(口器)的多样化扩大了食物范围。第三,强大的繁殖力使其获得了保持种群数量的能力。第四,遗传多样性及适应性变异增强了自然选择的潜力。

三、昆虫的生态学及经济意义

人们对昆虫习惯于从“益、害”两方面去认识,并常过多地强调了害的方面。显然这样的评价是过于简单化。从宏观角度讲,森林中的昆虫除了有有害的一面以外,还具有下述生态学及经济学意义。

1. 具有维持自然界生态体系内物质循环平衡的重要功能。占 28% 及 2.4% 的捕食性和寄生性昆虫构成了农林害虫天敌的群落主体, 使得能造成经济损失的害虫不到昆虫总数的 1%; 48.2% 的植食性昆虫是生态系统食物链中的基本单元, 并且对维持植物群落秩序与结构的稳定性起着重要作用; 17.3% 的腐食性种类是自然生态系中庞大而高效的“生态垃圾”清理工。

2. 为 85% 的显花植物传粉。在生物进化的里程中显花植物的产生和演化与传粉昆虫有不可分割的渊源关系, 许多蜂、蝇、蛾、蝶、甲虫在取食与活动中均扮演了为显花植物传粉的角色。

3. 部分昆虫直接或间接的向人类提供了经济产物。如五倍子、白蜡、蜂蜜、丝绸, 可入药的冬虫夏草、蝉蜕, 提供蛋白、脂肪饲料源等的种类则更多。

4. 科学研究中的实验动物。由于昆虫生活周期短、易于饲养、繁殖快, 用它作为实验动物无社会及法律反响, 所以在遗传、发育生理、生理生化研究中被广泛使用。

5. 美丽多姿的体型、多彩的花纹及有趣的生活方式, 成了人类业余消遣的对象。可以说昆虫发展为一个专门的学科, 在早期与人们的好奇与观赏兴趣有很大关系。

6. 昆虫有相当一部分是农林植物及其产品的害虫, 部分是人、家畜、植物病原的携带及传染源, 即卫生害虫。为了治理这些害虫, 整个世界不只是具有专门的研究与教学机构, 而且建立了不断扩大的每年产值 1000 多亿美元的工商业 (主要是农药业), 这进一步强化了昆虫在现代社会经济生活中的重要性。

随着人类对昆虫研究的深入, 已改变了过去的昆虫就是害虫的片面认识, 昆虫与人类的经济及社会生活、甚至生存的生态环境间的关系越来越密切了。尤其是对资源昆虫的研究和利用, 已取得了很大的成绩。

四、本课程的任务

本课程主要学习和掌握昆虫的形态特征、体内器官的结构、个体生长发育及生物学的特点、分类、群体数量消长与森林生态系中其他有关因子间的相互关系, 以及害虫防治和益虫利用的一般原理和措施。

昆虫学科的基础课程细分时包括: 昆虫形态学 (Insect morphology)、昆虫分类学 (Insect taxonomy)、昆虫生理学 (Insect physiology)、昆虫生物学 (Insect biology)、昆虫生态学 (Insect ecology)、昆虫毒理学 (Insect toxicology)、植物化学保护 (Chemical protection of plants)、昆虫病理学 (Insect pathology)、昆虫技术学 (Insect technology)。

应用昆虫学科包括: 森林昆虫学 (Forest entomology)、农业昆虫学 (Agricultural entomology)、储粮昆虫学 (Storeproduct entomology)、医学昆虫学 (Medical entomology)、城市昆虫学 (Urban entomology)、园林昆虫学 (Gardens entomology)、森林害虫治理工程学 (Forest pest control engineering)、经济林昆虫学 (Economy forest entomology)、养蚕学 (Sericulture)、养蜂学 (Apiculture) 等。

五、森林昆虫的发展历史

森林昆虫学,作为经济昆虫学的一个分支,是随着森林害虫的研究与防治和利用益虫而逐渐发展形成的。其发展过程大致如下。

1. 早期阶段

1900年之前因德国的林业较为发展,成为了当时森林昆虫学的兴起中心,但最早对森林昆虫感兴趣并进行观察研究的则是神学家和医生。1752年J. C. Schaffer传教士详细研究了舞毒蛾(当时尚不知道学名)的生长发育规律、猖獗与食物、天敌及气候等因素的关系;云杉八齿小蠹 *Ips typographus* 的灾害性危害和对其观察研究则进一步推动了森林昆虫学的发展。医学教授J. C. Gmelin于1787年就此发表了相关的论著,并于1804~1805年先后出版了《危害森林的昆虫的完整的自然史》;Bechstein在《森林和狩猎百科全书》撰写了第一本森林昆虫教科书。Juliu Thender Cgriten Ratzeburg (1801~1870)倾毕生精力于森林昆虫研究,1840~1841年出版了,至今仍被奉为森林昆虫学的经典著作《森林昆虫和普鲁士及临近州森林已知有害或有益昆虫图说和描述》。

2. 快速发展及种群研究阶段

从20世纪开始,森林害虫问题受到了多数欧美国家的重视,各国均出版了至今仍有影响的森林的昆虫学专著,如1929年S. A. Graham的《Principle of Forest Entomology》、1950年F. C. Craighead的《Insect Enemies of Eastern Forest》、1952年F. P. Keen的《Enemies of Western Forest》及1941年印度的C. F. C. Beeson的《The Ecology and Control of the Forest Insects of India and the Neighbouring Contries》、1949年苏联M·H·里姆斯基等的《森林昆虫学》、1948年松下真幸的《森林害虫学》等。在众多的森林昆虫学家中A. R. Hopkins则被誉为北美的Ratzeburg。森林昆虫的研究从一开始就涉及到了生物学及其与森林环境两方面的内容,不过早期的重点在于生物学领域,而这一阶段除重视单因素的作用特点外、更多的则是种群动态及其限制条件的作用过程及其控制方法,从而使森林昆虫学成为了一门专门的学科;这方面的代表是德国的K. Escherish,他于1914~1942年在美国出版了《Die Forest Insekten Mitteleuropas》。

3. 以生态学为基础的近代研究时期

这一时期的主要特点是以生态学为基础,注重多学科理论和技术在森林昆虫学研究中的应用,主要进行森林昆虫的种群动态规律、防治策略及其控制技术的研究,强调了森林生态系统控制虫灾的潜能、实施综合管理措施使害虫种群动态相对稳定而不成灾。

六、中国对森林昆虫学的贡献

若追溯现被列为资源昆虫的柞蚕、白蜡虫、五倍子蚜等的研究的历史,在1000年以前我国就已开始饲养家蚕、利用丝绸供衣着,远在公元前40~20年的汉代我国就开始饲养柞蚕,我国还是世界上最先利用捕食性昆虫的国家,在医用昆虫及无机和植物性杀虫剂的利用等方面都曾有过不少的发明和创造;早在明嘉靖九年(1530)浙江已有了松毛虫灾害的

记载；万历十七年（1589）江苏常熟县志的记载形象而确切：据梢食叶、嗖嗖有声，树尽凋谢，俗呼松蚕。

现代森林昆虫学在我国的起步相对较晚，1960年以前为发展的早期阶段，1950年我国政府就重视了如松毛虫、竹蝗等森林害虫的研究和治理，1953年忻介六出版了我国第一部《森林昆虫学》教科书，1959年原北京林学院总结当时我国森林昆虫的研究成果主编出版了《森林昆虫学》；至1980年前则重视于重要虫种的生物学及防治方法等研究。1980年后，我国森林昆虫的研究步入了以生态学为基础研究解决国内重大的森林害虫问题的阶段，1979年实施的全国林木病虫害的普查项目基本上摸清了我国主要森林害虫的种类、分布和危害状况，1983年由蔡邦华和萧刚柔教授主持组织全国森林昆虫专家、系统地总结了我国森林昆虫的研究成果编写出版了《中国森林昆虫》（1992年再版）。从1983年开始“马尾松毛虫、油松毛虫等综合防治技术研究”被列入“六五”国家重点攻关课题，“七五”（1986~1990）科技攻关内容在上述基础上扩大到杨树蛀干害虫、针叶树种子害虫、松突圆蚧等，“十五”更进一步将松毛虫、小蠹虫、杨树蛀干害虫、林鼠、松材线虫、美国白蛾确定为治理工程项目，从而使我国森林害虫的防治和研究进入了新阶段。

虽然我国森林虫害问题仍未得到较彻底的控制，但森林昆虫学作为一门独立的学科在我国已具备了坚实的基础，国家已建立了相当完整的专职研究与技术推广机构，并制定了相关方针、政策和法令，专业人才培养体系也日益完善。所有这些都将进一步推动我国森林昆虫学的发展和害虫控制技术水平的提高。

第一章

昆虫的形态

昆虫种类繁多、形态千变万化，但所有昆虫的基本形态构造有其相似性即共性，这一共性形成了昆虫纲及纲下各分类单元的特征。由于各种不同的形态变化都是其基本构造的特殊变化即特性，所以可据其特性对昆虫的类群乃至种进行区别。因此，昆虫形态是识别昆虫和进行分类的重要基础。

形态结构的特化是生活机能的反应，形态的多样性是昆虫对自然环境适应的结果。即使生活方式及生境相似的昆虫，因生物学特性的差异，形态结构也多少有些差别。形态结构上的不同，昆虫的生活方式、行为特性以及在防治时采取的措施均不同。

昆虫与其他动物的区别特征如下：

(1) 体躯左右对称，由一系列含有几丁质外壳的体节组成，相邻的节间，以带有一定塑性的节间膜相连。整个体躯，可以明显的区分为头、胸、腹3个体段。

(2) 头部有口器，一般具1对触角、1对复眼；胸部3节，具胸足3对，还常有两对翅；腹部11节，8、9两节有由附肢特化形成的外生殖器。

(3) 体腔就是血腔，心脏在背面。

(4) 从幼虫到成虫，需要经过一系列的外部 and 内部变化，即变态。

简言之，昆虫纲最主要的特征就是：体躯分成明显的头、胸、腹3个体段，具6足，多数还有两对翅（图1-1）。

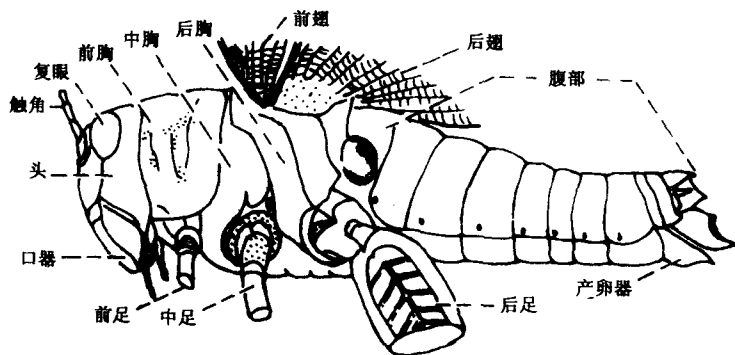


图 1-1 昆虫体躯的基本构造（蝗虫）

为了在解说昆虫体躯各部位构造时求得一致，认为柔软的虫体以类似于环节动物，或相当于胚胎期体表的节间褶（褶内面着生纵肌）区分体节时为原始的分节形式，即初生分

节 (primary segmentation)。当虫体变硬骨化时,在原来节间褶前面留有未骨化的膜质环带即节间膜,以节间膜为体节间的区分限时即后生分节 (secondary segmentation)。同时,为了方便形态描述,特对昆虫体躯的方位进行了规定 (图 1-2),并将虫体划分为 4 个基本平面,即背面、侧面及腹面。

昆虫的附肢 (appendage) 是成对着生于体节两侧下方分节的器官,由于其所在部位和担负功能的差异而有所变化,但其基本构造是相似的。源于附肢的器官包括头部取食器的部分、胸足、腹部的外生殖器及尾须。昆虫附肢的结构与其他节肢动物的基本相同,但所赋予的名称不同,其分节不超过 7 节 (图 1-3)。

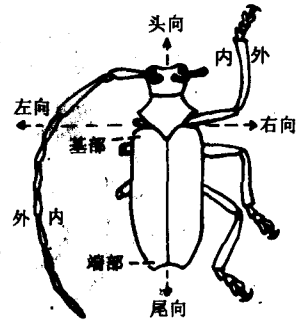


图 1-2 昆虫的体向

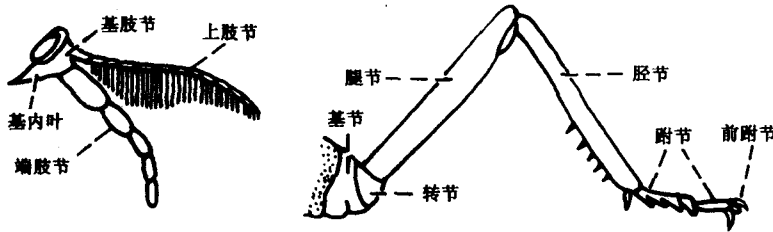


图 1-3 昆虫的胸足与三叶虫附肢的比较

第一节 昆虫的头部

位于虫体最前端的第一个体段是昆虫的头部,常呈半球形,以缢缩的膜质颈部与胸部连接。是由 4 或 6 个原始的体节愈合而成,主要构造包括 1 个坚硬的头壳、口器、1 对复眼、1 对触角;有时还有 2~3 个单眼。

一、头壳的构造

依据昆虫头壳上常见的 7 条沟或缝,可将它划分为 5 个区域。这 7 条沟是蜕裂线 (ecdysial line), 颅中沟 (epicranial sulcus), 额唇基沟 [frontoclypeal sulcus (epistomal sulcus)], 额颊沟 (frontogenal sulcus), 次后头沟 (sub occipital sulcus), 后头沟 (occipital sulcus), 颊下沟 (subgenal sulcus)。5 个大区分别是: 额唇基区 (frontoclypeal area) [包括额区 (frons) 和唇基 (clypeus), 唇基又可区分为前唇基 (anterclypeus) 和后唇基 (postclypeus)], 颅侧区 (parietals) [包括顶 (vertex) 和颊 (Gena)], 后头区 (occipital area) [包括后头 (occiput) 和次后头 (subocciput)], 颊下区 (postgena) [可区分为口侧区 (pleurostoma) 与口后区 (hypostoma)], 上唇 (labrum)。

上述沟可依据其所在部位、形状、功能进行描述及解释,而区域则能通过其所在部位、形状、周边的沟进行描述。

由于昆虫的食性和习性的差异,头部部分区域的形状和大小发生了变化,使口器在头

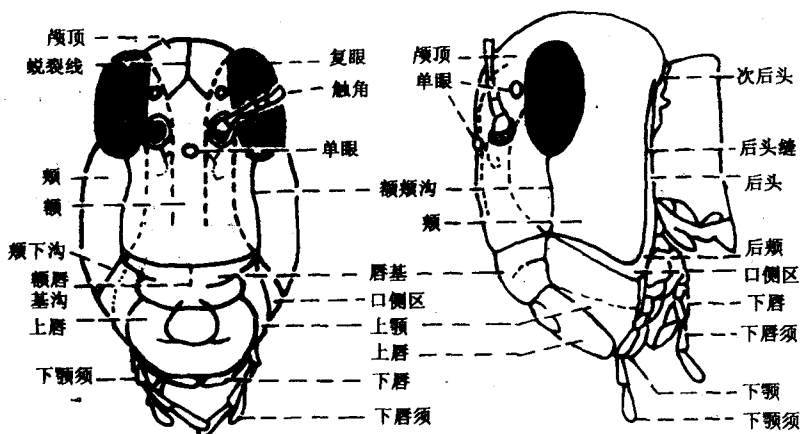


图 1-4 昆虫头壳的构造

部的着生位置和方向，即头式有了差别。下口式即口器向下、头部的纵轴与体躯纵轴间的夹角约为直角；前口式即口器向前、头部的纵轴与体躯纵轴间的夹角远大于直角；后口式，即口器向后、头部的纵轴与体躯纵轴间的夹角为锐角。

头壳向头内陷入，并在头内形成片状等构造，通称为幕骨 (tentorium)；留在头壳外的陷口称为幕骨陷 (tentorium pits)。

二、头部的附器

(一) 触角 Antenna

触角位于额区两复眼间的 1 对触角窝内。包括最基部的常较粗短的柄节 (scape)；常较柄节略小的第二节梗节 (pedicel)；梗节以后各节的统称鞭节 (flagellum)，其形状变化最大 (图 1-5)。触角是昆虫觅食、求偶、避敌等生命活动中的主要感觉器官，具有触觉和嗅觉功能，能感受分子级的微小刺激。雄虫的触角常要比雌虫的发达，触角是常用的分类特征，其变异后主要依据鞭节的形状确定名称，常见的类型如图 1-6。

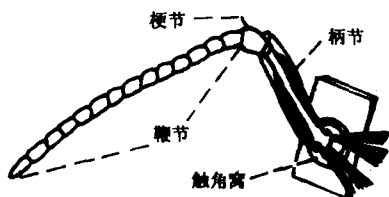


图 1-5 触角的基本结构

(二) 眼

单眼 (ocellus) 和复眼 (compound eye) 是昆虫的视觉器官，其基本构造相同。

复眼由许多小眼集成，小眼的基本构造由集光器和感受器两部分组成。集光器是小眼表面的六角形凸透镜即角膜镜和位于其下面的晶体，具有通过和集合光线的功能；感光器即视觉细胞所形成的视觉柱，下端连接视觉神经；视觉细胞周围有色素细胞，能吸去部分的光线。视神经感受集光器传入的光点造成“点象”，无数小眼的“点象”就组成“镶嵌象”。复眼能分辨近距离的物体，感受物体的移动比感受物体的形状更有效。复眼的小眼大小常有变化，但个别类群的复眼常一分为二，或着生于头侧的柄状突上，或复眼区很大占