

全国高等林业院校试用教材

# 森林昆虫学

北京林学院主编

林业专业用

中国林业出版社

全国高等林业院校试用教材

# 森 林 昆 虫 学

北京林学院主编

林 业 专 业 用

中 国 林 业 出 版 社

全国高等林业院校试用教材

**森 林 昆 虫 学**

北京林学院主编

中国林业出版社出版 (北京朝内大街 136 号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 26 印张 565 千字  
1980 年 12 月新 1 版 1981 年 10 月北京第 2 次印刷  
印数 12,701—20,700 册

统一书号 16046·1021 定价 2.70 元

## 前 言

本教材是根据全国高等农林院校林业专业的教学计划编写的。我们对我国近 20 年来有关森林昆虫的研究成果（主要包括害虫的发生规律及有效防治，益虫的利用等），作了初步的整理，对当前国际有关的研究成就也有所反映。全书分昆虫学基础知识及主要害虫各论两大部分；并简要介绍了我国著名资源昆虫的饲养利用；同时，附有森林昆虫调查研究一章，供有关工作人员参考。

本书的章次，在定稿时有所更动；第七章枝梢害虫和第九章蛀干及干材害虫两部分，所列入的虫种也有所更动，如蚧类都置于枝梢害虫一章里，但其松干蚧对树干却有很大的为害性；白杨透翅蛾被纳入蛀干害虫部（某些其它章次中也有类似情况），等等。这样的编排是否合理，有待作出判断。

参加编写本书的有：东北林学院方三阳、刘宽瑜，沈阳农学院刘振陆、范忠民，八一农学院施登明，西北农学院周嘉熹，宁夏农学院王希蒙，河南农学院杨友乾，福建林学院李友恭，南京林产工业学院田恒德、沈允昌、严放金，湖南林学院王淑芬，华南农学院伍建芬、苏星，广西农学院覃泽波，四川农学院张务民及主编单位北京林学院张执中、黄竞芳、何允恒、陈树椿、李镇宇等。陕西省黄龙山林业局朱健，山东农学院包柏龄也提供了稿件。基础知识部分的插图，主要由北京林学院夏乃斌绘制，伍佩珩、周章义、陈学英、陈华盛等也参加了部分工作。害虫各论部分的插图，除各有关作者自行绘制外，西北农学院马登奋、南京林产工业学院陈庆雄、杨可四等也参与了工作。

初稿完成后，除作者外，并承山西农学院张志勇、安徽农学院陈博尧、浙江农业大学袁荣兰、江西共产主义劳动大学袁昌经等同志参与审稿；林业科学研究院肖刚柔教授、冯承珠同志曾莅临指导工作；华南农学院庞雄飞教授提供了不少昆虫生态学方面的资料，在此，一并致谢。

在编写本书时，由于时间仓促，我们学术水平有限，本书存在某些差错、疏漏等不妥之处，敬希读者批评指正。

编者

1979年1月

# 目 录

前言	
绪论	1
第一章 昆虫的形态与器官系统	3
昆虫的头部及附肢和附器	4
头壳的分区 (4)   触角 (5)   口器 (6)	
昆虫的胸部	10
胸节的基本构造 (10)   胸足及其类型 (10)   翅及其类型 (13)	
昆虫的腹部	15
雌性外生殖器 (15)   雄性外生殖器 (15)   尾须 (15)   腹足 (15)	
昆虫的体壁	16
体壁结构 (16)   体壁的衍生物 (17)	
昆虫的内部器官系统与功能	17
消化系统 (18)   呼吸系统 (19)   循环系统 (21)   排泄器官 (22)   神经系统 (22)	
生殖系统 (22)	
第二章 昆虫的生物学	25
昆虫的生殖	25
昆虫的生长、发育和变态	26
昆虫的胚胎发育 (26)   昆虫的胚后发育 (28)   昆虫的性二型和性多型 (33)   昆虫的行为 (33)   昆虫的世代和年生活史 (35)	
第三章 昆虫分类学	37
昆虫分类学的意义	37
分类单位的概念及分类阶梯	37
昆虫纲的分类系统	39
与林业有关的主要目及其所属主要科的概述	51
直翅目 (51)   等翅目 (53)   半翅目 (54)   同翅目 (56)   鞘翅目 (58)	
鳞翅目 (64)   膜翅目 (78)   双翅目 (83)	
鞘翅目	85
第四章 昆虫生态	88
生态学的一些基本概念	88
昆虫生态学及其意义	89
环境因素的分类及其对昆虫的影响	90
生物因素	91
昆虫及其食物 (91)   昆虫的天敌 (94)	
非生物因素	98
温度对昆虫生长发育的影响 (98)   降水或湿度对昆虫的影响 (102)   温度、湿度对昆虫的	

综合作用 (103)	光和风对昆虫的影响 (105)	土壤对昆虫的影响 (108)	
生态系和森林生态系的基本分析 .....			109
森林环境及人类活动对森林昆虫的影响 .....			112
种群的年龄结构和种群数量的自然调节 .....			114
森林害虫的大发生及其预测预报 .....			116
害虫大发生的过程 (116)	害虫的预测预报 (118)		
<b>第五章 森林害虫防治原理 .....</b>			<b>123</b>
植物检疫 .....			124
林业防治法 .....			125
物理机械防治法 .....			127
生物防治法 .....			128
化学防治法 .....			135
<b>第六章 苗圃害虫 .....</b>			<b>148</b>
大蟋蟀 (148)	华北蛴蛄和非洲蛴蛄 (150)	东北大黑鳃金龟 (152)	棕色鳃金龟 (153)
铜绿丽金龟 (154)	灰粉鳃金龟 (155)	黑绒金龟 (156)	云斑金龟 (156)
蒙古丽金龟 (157)	紫绒金龟 (157)	苹毛丽金龟 (157)	铜色白纹金龟 (157)
小青花金龟 (157)	小地老虎 (159)	大地老虎 (161)	沟金针虫、细胸金针虫 (162)
大灰象 (164)	蒙古灰象 (165)	种蝇 (166)	松大象 (167)
<b>第七章 枝梢害虫 .....</b>			<b>167</b>
松梢螟 (169)	夏梢小卷蛾 (171)	杉梢小卷蛾 (172)	楸螟 (175)
青杨天牛 (176)	油茶蓝翅天牛 (178)	油茶蛀梗虫 (180)	黄须球小蠹 (181)
核桃黑小吉丁虫 (182)	咖啡黑点蠹蛾 (183)	竹笋夜蛾 (184)	竹笋象鼻 (185)
竹笋象 (186)	松干蚧 (188)	日本松干蚧 (188)	半球链蚧 (194)
杨盾蚧 (195)	水木坚蚧 (197)	吹绵蚧 (197)	日本龟蜡蚧 (199)
草履蚧 (201)	松大蚜 (202)	栎大蚜 (203)	落叶松球蚜 (204)
苹果球蚜 (205)	大青叶蝉 (207)	沙枣木虱 (208)	梧桐木虱 (210)
小皱蜡 (211)	山楂红蜘蛛 (213)	苹果红蜘蛛 (214)	
<b>第八章 食叶害虫 .....</b>			<b>217</b>
马尾松毛虫 (218)	落叶松毛虫 (228)	油松毛虫 (229)	赤松毛虫 (230)
云南松毛虫 (231)	思茅松毛虫 (233)	油茶枯叶蛾 (235)	天幕毛虫 (236)
栎黄枯叶蛾 (237)	舞毒蛾 (238)	油茶毒蛾 (241)	松毒蛾 (242)
木麻黄毒蛾 (244)	乌柏毒蛾 (246)	灰顶竹毒蛾 (247)	沙枣毒蛾 (248)
杨、柳毒蛾 (250)	榆毒蛾 (251)	侧柏毒蛾 (252)	古毒蛾 (253)
木椽尺蠖 (254)	油桐尺蠖 (255)	油茶尺蠖 (257)	枣尺蠖 (259)
八角尺蠖 (260)	沙枣尺蠖 (262)	栓皮栎波尺蠖 (264)	双肩尺蠖 (266)
国槐尺蠖 (267)	竹织叶野螟 (269)	竹斑蛾 (271)	黄脊竹蝗 (272)
松叶小卷蛾 (274)	落叶松梢蛾 (275)	大袋蛾 (277)	油桐袋蛾 (279)
杨扇舟蛾 (280)	分月扇舟蛾 (281)	杨小舟蛾 (282)	杨二尾舟蛾 (283)
黑带二尾舟蛾 (284)	黄掌舟蛾 (285)	肖黄掌舟蛾 (286)	圆黄掌舟蛾 (287)
栎褐舟蛾 (287)	黄刺蛾 (288)	褐边绿刺蛾 (290)	桑褐刺蛾 (290)
杨白潜叶蛾 (292)	刺槐天蛾 (293)	蓝目天蛾 (294)	霜天蛾 (295)
樟蚕 (296)	山楂粉蝶 (297)	黄波罗凤蝶 (298)	松黄叶蜂 (299)
樟叶蜂 (302)	榆紫叶甲 (303)	琉璃叶甲 (304)	榆绿叶甲 (305)
榆黄叶甲 (306)	杨梢叶甲 (307)	泡桐叶甲 (308)	樟蚕叶甲 (309)
柳蓝叶甲 (310)	白杨叶甲 (311)	漆树黄叶甲 (312)	柃木叶甲 (312)

第九章 蛀干及干材害虫 .....	311
华山松大小蠹 (319)    松纵坑切梢小蠹 (321)    松六齿小蠹 (322)    松十二齿小蠹 (323)	
云杉八齿小蠹 (323)    落叶松八齿小蠹 (324)    云杉复小蠹 (325)    马尾松梢小蠹 (326)	
双条杉天牛 (326)    光肩星天牛 (329)    星天牛 (330)    黄斑星天牛 (331)    桑天牛 (333)	
云斑天牛 (334)    松天牛 (335)    云杉大黑天牛 (336)    云杉小黑天牛 (337)	
杨干象 (337)    杨十斑吉丁虫 (340)    杨树吉丁虫 (341)    松皮小卷蛾 (342)    白杨透翅蛾 (343)	
杨大透翅蛾 (345)    芳香木蠹蛾 (346)    柳乌木蠹蛾 (347)    柳蝙蛾 (348)	
荔枝拟木蠹蛾和相思拟木蠹蛾 (350)    针叶树大树蜂 (352)    黑翅土白蚁 (353)    家白蚁 (355)	
竹长蠹 (356)    竹褐粉蠹 (357)    家绒天牛 (358)	
第十章 种子果实害虫 .....	360
落叶松球果种蝇 (360)    油松球果小卷蛾 (361)    油松球果螟 (363)    樟子松球果象 (365)	
豆荚螟 (366)    刺槐种子小蜂 (367)    栗实象 (369)    栎实象虫 (370)	
剪枝橡实象 (371)    茶子象 (372)    栗瘦蜂 (373)    核桃举肢蛾 (375)    核桃果象 (377)	
柿蒂虫 (378)    枣镰翅小卷蛾 (379)	
第十一章 资源昆虫 .....	381
紫胶虫 (381)    五倍子蚜 (386)    白蜡虫 (388)    柞蚕 (393)	
附: 森林昆虫调查研究的基本方法 .....	400

## 绪 论

森林在国民经济及人民生活中，占着日益重要的地位。但是，林木在生长发育过程中，常因遭受各种自然灾害而造成巨大损失。森林病虫害，就是重要的有害因素之一。据估计，我国有森林病害数百种，害虫四、五千种。在大量的害虫中，已知有数十个主要种类，为害最大。仅松毛虫一类，每年使松林的受害面积达3,000万亩左右，若按每亩损失材积0.183立方米计算，累计损失木材达500余万立方米！国外的记录几乎是相似的：据1975年统计，美国东北几个州，最近几年受舞毒蛾为害面积达30余万公顷；拉美国家，约有8%的建场费用于防治害虫；日本全国森林病虫害约640种，经常严重为害的约30种，仅松树害虫一项，1963—1966年，造成损失达80万立方米；苏联俄罗斯加盟共和国，1968—1969年间，食叶害虫大发生，使26万公顷橡树林枯萎死亡。如果将上述国家同期间内森林害虫造成的全部损失（包括各种林产品）总计起来，数目之大将更是惊人的。

森林昆虫学。简言之，就是研究如何与林木害虫作斗争（包括天敌昆虫和资源昆虫的利用）的学科。即研究昆虫的形态特征、分类地位、个体生长发育的特点、其群体数量消长与森林生态系中其它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。然后在此基础上，论述主要林木害虫的种征识别、发生规律及其有效防治措施（包括益虫利用）等。从而将虫害控制在最低水平，而使益虫（天敌及资源昆虫）达到最高的利用效益。

森林昆虫学，作为经济昆虫学的一个分支，正是随着研讨和开展防治森林害虫和利用益虫而逐渐发展形成的。就我国而言，我们的祖先，在1000年以前，就已开始饲养家蚕，利用丝绸供衣着；在害虫防治方面，被公认为世界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。但由于数千年来的封建统治，它作为一门学科发展得很缓慢。解放后，由于党和国家重视，森林昆虫学已经从无到有，作为一门独立的学科奠定了基础：国家设有专职机构，并规定有关方针、政策和法令，各省以及部分专、县，也设有相应的组织领导及科研机构。部分林学院设立了森保专业，全国举办了各种类型的训练班。全国开展的，对当地林木害虫的普查和主要害虫的防治及科研等方面，都取得了很大成绩。以防治最主要的害虫——松毛虫为例，也可以看出我国森林昆虫研究大致的发展历史和趋势：解放后，经过不断努力，已基本摸清了松毛虫区系（包括国外的学术交流）及主要为害种类的分布范围和发生的基本规律，为有计划地开展防治工作提供了有利的条件。在防治工作方面，建国初期是以人工捕打为主，以少量的有机氯杀虫剂防治为辅；继而进到药剂防治中以有机氯杀虫剂为主，其它有机杀虫剂为辅；至目前的有



机氯（将逐渐被取代）、有机磷及有机氮杀虫剂综合使用的阶段。在施药方式及手段方面，也从常规的液剂、粉剂喷撒，发展到烟剂、超低容量喷撒的应用；喷撒工具，已主要使用机动喷撒机具，并能根据需要，利用飞机进行大面积短期迅速扑灭虫灾。在长期大量使用杀虫剂，出现天敌被大量杀伤，害虫产生抗药性及对环境造成污染等问题的情况下，相应开展了以虫治虫（主要是卵寄生蜂）、以菌治虫（主要是白僵菌及苏云金杆菌等），益鸟招引；射线不育、性外激素及黑光灯招引；以及调节森林有效因素（主要利用混交林）控制虫灾等多方面的试验研究。其中在以虫治虫及以菌治虫方面进行的工作，与先进国家相比，所取得的成绩也是不小的。在防治策略上，已从以扑灭害虫这一单因子为主开展防治及试验研究，进入到以森林生态系为着眼点，研究综合利用各种手段，有效控制虫灾的生理生态学的研究基础上。从而提出划分松毛虫发生地类型，以营林技术为基础，大力开展生物防治，合理使用农药的预防为主综合防治措施。为了使防治工作做到及时有效，并提出大力开展虫情测报工作；为了及时交流有关经验及规划相应的工作，分别成立了北方九省区及南方十三省区松毛虫防治技术交流协作会等组织。尽管有的还仅仅是开端，但和国际上开展的有关研究趋势，是较为适应的。当然问题远未解决。虫害频连，损失严重；新的虫害问题不断产生；国际上在利用生理、生态、新的杀虫药剂、新技术及其它尖端技术的研究方面，都又开展了新的探索，为今后森林昆虫学科的研究，提出了种种新的课题。这些，也正是森林昆虫学科，在我国实现科学技术现代化这一伟大的进军中，要作出的应有的贡献。

## 第一章 昆虫的形态与器官系统

昆虫的形态千变万化，但是各种昆虫之间都有其共同的一面，形成昆虫纲的特征。人们可据此而将昆虫与其他动物相区别。另一方面，任何一种昆虫，又都在昆虫纲的特征的共同基础上，发生各种特化，依其变异的性质、程度，区别为不同的昆虫类群直至个别的种。因此，昆虫形态是昆虫分类和识别的重要基础。

形态结构是生活机能的反应，生活方式相似的昆虫，形态结构也多少有些相似。但是，即使生活于同一生境内的昆虫，由于其系统发育不同，对生活空间的适应，以及种间竞争等原因，形态结构也可能发生种种特化。这些形态结构上的异同，对了解昆虫的生活方式、行为特性以及在采取防治措施时，给我们提供启示或帮助，仿生学就是仿效生物的各种活动机制而形成的，在国防和工业上有重大意义。因此，研究昆虫的形态结构是十分重要的。

昆虫依其形态上的下列特征与其他动物相区别：

1. 身体左右对称，由一系列被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、腹三个部分。

2. 体腔就是血腔，心脏在背面。

3. 有些体节上具有成对分节的附肢，胸部具三对足，通常还有两对翅。

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、腹三个体段，具六足，多数还有两对翅(图 I-1)。

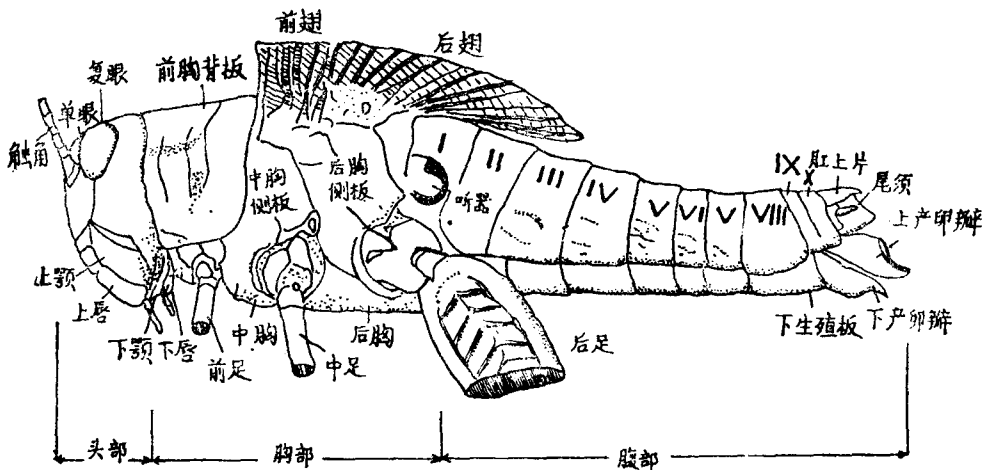


图 I-1 昆虫体躯的基本构造

## 昆虫的头部及附肢和附器

昆虫头部一般都很明显，半球形，以多少有些缢缩的膜质的颈部与胸部分界，位于身体的最前端，通常都很坚硬，生有**触角**、**口器**、**单眼**和**复眼**等附肢或附器，是昆虫感觉和取食的中心。

**头壳的分区** 昆虫头部的表面，通常都有若干由体壁内陷形成的沟，内褶部分则成为**内脊**，既加强了头部的硬度又可供肌肉着生，昆虫的幼期，头部有明显的**蜕裂线**，蜕裂线呈Y形，位于头壳的上前方，是幼虫蜕皮时旧头壳裂开的地方，色较浅，骨化较弱。不全变态的昆虫在成虫期还或多或少地保留此线。这些沟和线缝，明显地将头壳划分成下列几部分。

**额唇基区**：位于头壳的正前方，包括**额区**和**唇基**，两者间以**额唇基沟**为界。额唇基沟的两端体壁深度内陷，称**前幕骨陷**，是口器上颚基部关节的主要支撑点，额区上部以蜕裂线与头顶相接，单眼即位于此区内，侧面则以**额颊沟**与**颊侧区**为界。额唇基沟的下方为一横置的长方形骨片，即**唇基**。唇基中部往往还有一条横线，将唇基分为**前唇基**和**后唇基**两部分。唇基下方为可以活动的**上唇**(图 I—2)。

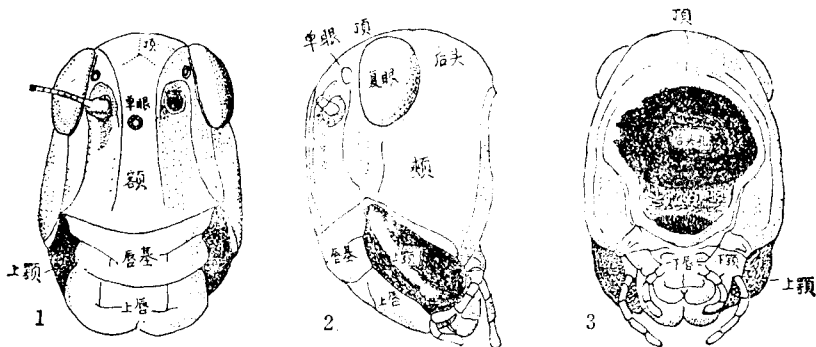


图 I—2 昆虫头部的构造

1. 正面 2. 侧面 3. 后面

**颊侧区**：位于头壳的侧面，以后头缝与后头为界，**复眼**位于本区内。顶部两复眼间为**项顶**，两侧复眼下方为**颊**，内侧以**额颊沟**与**额**分界。颊顶与颊之间并无明显的界线。

**后头区及次后头区**：位于头的后面，是围绕**后头孔**的两块拱形的骨片，紧靠后头孔一块即为**次后头**，上方以**次后头缝**与后头相隔。后头孔两侧及其下方为**后颊**。后头与头顶相连，其间无明显分界。

**颊下区**：位于颊下的一条狭长骨片，上方以**颊下沟**与颊分界，下缘与**上颚**相邻接，是上颚的支撑点(图 I—2)。

8100000

**触角** 绝大多数昆虫均有一对触角，位于额区两复眼间的一对触角窝内，形状多变，其基本构造分为三个部分：**柄节**——最基部的一节，常较粗短，由膜质圈与触角窝的边缘相连接；**梗节**——第二节，一般较柄节略小；**鞭节**——梗节以后各节的统称，形状多变（图 I—3）。

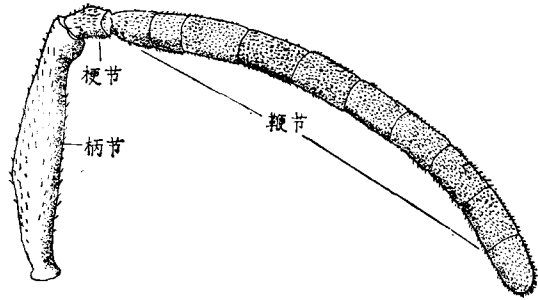


图 I—3 蜜蜂的触角

触角是昆虫的主要感觉器官，具有触感和嗅觉功能，能感受分子级的微小刺激，是昆虫觅食、求偶、避敌等重要生命活动的基础。许多昆虫雄虫的触角较雌虫的发达。由于触角的变化类型多，是常用的分类特征。

昆虫触角的主要变异类型如下（图 I—4）：

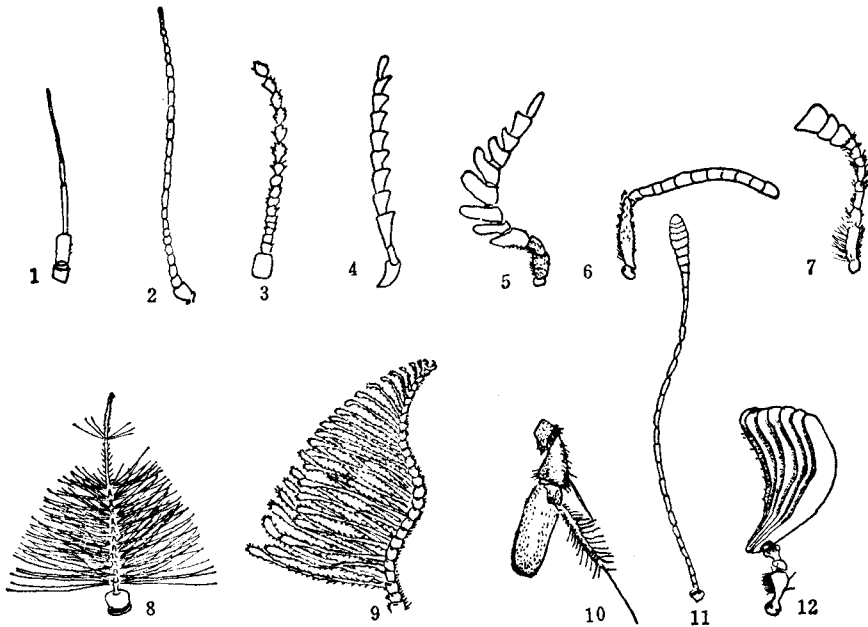


图 I—4 昆虫触角的主要类型

- 1.刚毛状 2.丝状 3.念珠状 4.锯齿状 5.棒齿状 6.膝状 7.锤状  
8.环毛状 9.羽毛状 10.具芒状 11.球杆状 12.鳃片状

**丝状**：细长，各节近圆筒形，除基部数节外，各节大小相似，见于竹蝗等。  
**刚毛状**：短小如刚毛，基部 1—2 节粗短，愈到末端愈细，见于叶蝉、蜻蜓等。  
**锯齿状**：鞭节各节端部的一角向外突出，形如锯齿，见于叩头虫等。  
**棒状**：圆筒状，近端部数节逐渐膨大，其余各节形成很长的细杆，见于蝶类。

锤状：类似棒状，但端部数节突然膨大，杆状部分也较短，状如锤子，见于一些甲虫。

栉齿状：除基部两节外，其余各节向一边伸出如细枝，状如梳子，见于花萤。

双栉齿状(羽毛状)：除基部两节外，其余各节向两侧伸出细枝状物，形同羽毛，见于蛾类雄虫。

环毛状：除基部两节外，其余各节环生细毛，见于蚊类雄虫。

念珠状：鞭节各节呈球形，状如串珠，见于白蚁。

鳃片状：末端数节扁平如片状并折叠在一起，可以开闭，状如鱼鳃，见于金龟子类。

膝状：触角柄节特别长大，梗节较小，鞭节各节大小相似，鞭节与梗节间成膝状弯曲，见于蜜蜂等。

具芒触角：触角短，基部二至三节膨大，呈圆筒形，其余各节成刚毛状，称触角芒，芒上有时还着生细毛，见于蝇类。

鞭状：各节呈长圆筒形，由基部向端部逐渐缩小，多见于天牛。

**口器** 是昆虫的取食器官，由属于头壳的延伸物——上唇、舌及头部的三对附肢所组成。由于昆虫取食各种不同的物质，口器也就相应地发生各种特化。最原始的口器类型是咀嚼式，了解其结构，就可据此识别昆虫口器的其他变异类型。

咀嚼式口器，由下列几部分组成：

上唇：由头壳的唇基延伸而成，悬挂于唇基下方，覆盖于一对上颚之上，构成口腔的前壁。上唇的外壁骨化强厚，内壁膜化，多毛。

上颚：是一对坚硬的锥状构造，每一上颚基部有两个关节突，连接于头壳侧缘。两个上颚相对的一面基部为磨区，端部为切区，可以磨碎和切断、撕裂食物。

下颚：左右成对，位于两上颚之下，和两个上颚一起，构成口腔的侧壁。下颚由下列五部分组成：基部的一节称轴节，一端支接于头壳下缘，另一端连接一较大的骨片——茎节；茎节末端着生两个叶片，内侧的称内颚叶，坚硬，端部常有锐齿，外侧的称外颚叶，骨化较弱，匙状，茎节中部着生一条分成五节的下颚须。下颚可以把握食物，协同咀嚼。

下唇：与下颚结构相似，但左右合并为一片状的分节构造，相应于下颚的各部分依次为后颚、前颚、侧唇舌、中唇舌和下唇须。下唇构成口腔后壁，可以盛托食物。

舌：位于口腔中央，是一狭长的突起，舌壁上有很多毛带，司味觉。舌和下唇相连接处有涎腺的开口，涎液于此处流出，在口腔与食物混合后被吸入消化道(图1—5)。

相当一部分林业害虫的口器为咀嚼式，其为害特点是取食固体物质，造成林木器官或组织的残缺。如叶片被咬成缺刻、孔洞或全部被吃去，咬断根茎或在茎干组织内穿凿隧道等。

由于咀嚼式口器的昆虫嚼食植物的叶片及植物的其他器官，并全部将其吞入消化道内，适于用胃毒性杀虫剂防治，将毒物撒布于植物体上，随着昆虫的取食，毒物进入虫体，使昆虫中毒死亡。

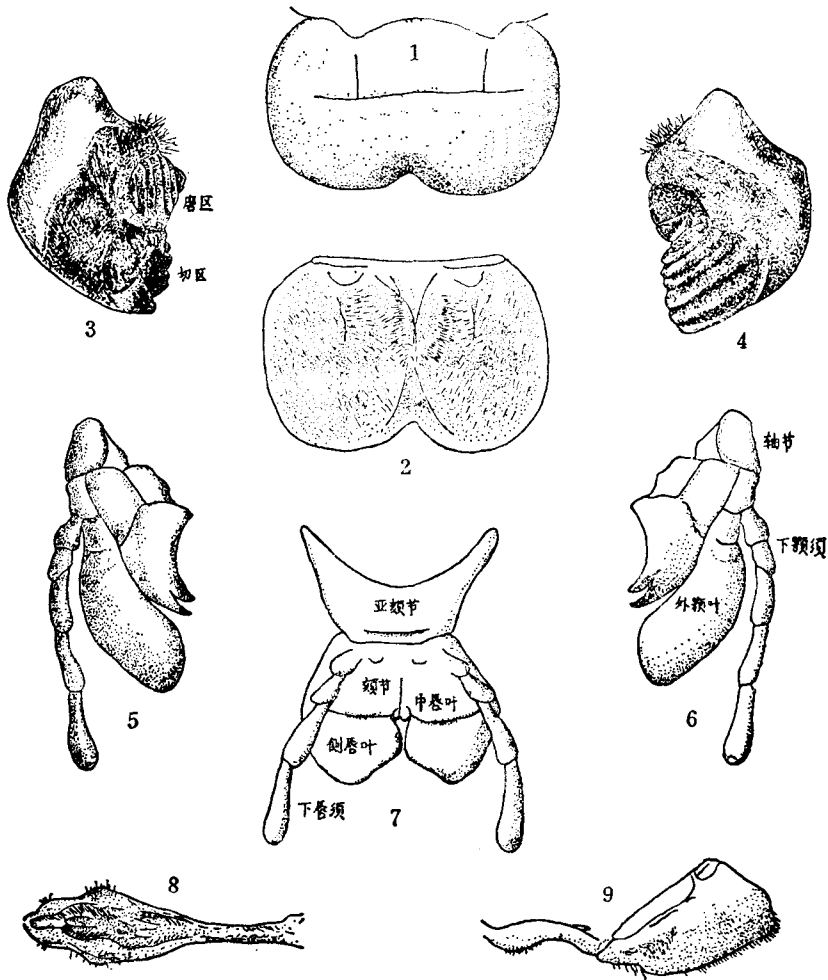


图 I—5 蝗虫的口器

1.上唇 2.上唇反面(内唇) 3,4.上颚 5,6.下颚 7.下唇 8,9.舌的腹面和侧面

刺吸式口器是昆虫的另一主要口器类型，和咀嚼式口器比较，刺吸口器的各个基本部分都极度延伸，形成针状，适于穿刺动植物的组织，吸取动植物的组织液（血液或汁液）为其营养。刺吸式口器各部分特化的情况是：上唇成倒三角形，贴于口器基部；上颚特化为坚硬而细长的口针，端部锐利，外侧有倒刺，便于刺入和固定于组织内；下颚亦延伸成口针，两口针的内侧面有大、小两个凹槽，并合而形成食物道和唾道；下唇延伸为分节的喙，由上、下颚形成的口针即包藏其中，上颚在外，下颚在内。取食时，借助于停留在组织表面的喙的支撑和颚针基部肌肉的伸缩，上颚两口针交替刺入动植物组织，下颚的口针也随之刺入，依靠前肠前端形成的强大的抽吸机构，将液汁经食物道吸入消化道，同时，唾液由唾道注入动植物组织内。唾液能阻止组织液凝固，利于吸取(图 I—6)。

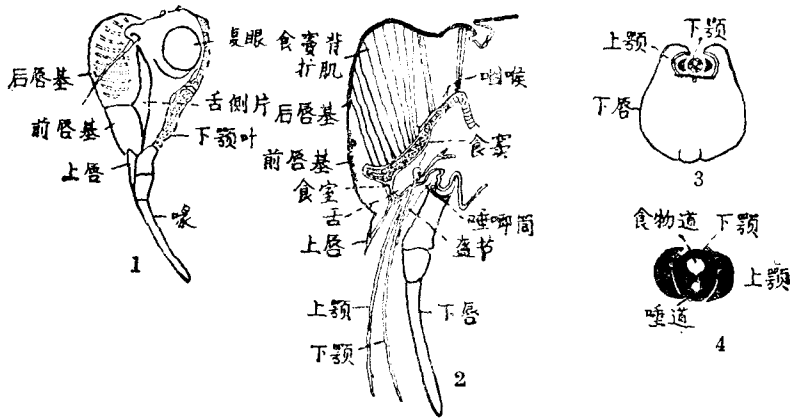


图 I—6 蝉的取食器 (示半翅目昆虫摄食器的一般构造)

1. 侧面 2. 头部中线以左的纵切面 3. 喙的横切面, 示下唇槽和上、下颚口针  
4. 上、下颚口针横切放大, 示嵌接情况

刺吸式口器所形成的伤口甚小, 被害处仅留各种颜色 (红、褐、黄……等) 的斑点, 有些昆虫唾液能刺激动植物细胞异常增生, 形成肿瘤或各色各样的虫瘿, 有些能传带动植物病源, 导致植物病害流行。具有这类口器的昆虫, 喷洒在植物表面上的胃毒剂对它们就没有作用。

口器的类型, 除以上两种外, 还有: 刮吸式, 是以口器刮破寄主组织, 然后吸吮流出来的血液, 如牛虻等吸血昆虫; 舐吸式, 无刺刮构造, 只能吸取暴露在外的液体食物或微粒固体物质, 如蝇类; 虹吸式, 口器更简化, 只能吸取花蜜等液体食物, 如大多数蛾蝶类 (图 I—7); 嚼吸式, 具强大的上颚, 可以咀嚼固体食物, 又有适于吮吸花蜜的构造, 如

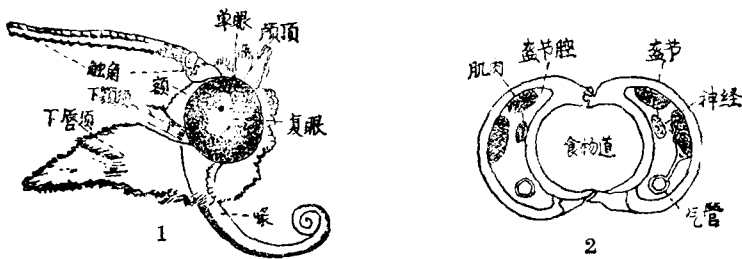


图 I—7 鳞翅目成虫的摄食器

1. 苍蝇头部的侧面 2. 凤蝶喙横切面

蜜蜂等 (图 I—8)。

鳞翅目、膜翅目和双翅目等全变态类昆虫, 由于成虫和幼虫的生活方式差别很大, 口器也极其不同。例如, 鳞翅目幼虫的口器基本属咀嚼式, 有甚为强大的上颚, 用以切嚼固

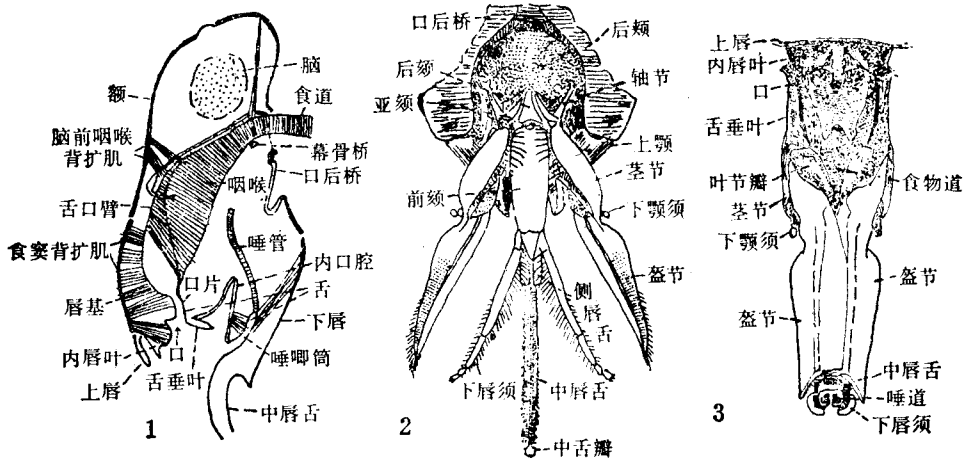


图 I—8 蜜蜂的摄食器

1. 头部纵切面，示食管——咽喉唧筒、唾唧筒及口前腔的构造 2. 蜂的下颚和下唇，腹面观 3. 职蜂喙基部的前面观，示内唇叶、舌垂叶和下颚叶节瓣间的食物道

体食物，但下颚和下唇并合成一复合体，其主要功能已改变为吐丝器。家蝇等的幼虫口器更加退化，只剩下一对可能是上颚变成的口钩，用以捣碎食物，口器的其余部分都已消失。

头部的感觉器官，除触角以外，还有单眼和复眼。

单眼和复眼，是昆虫的视觉器官，它们的构造基本相同。复眼在外表看是由许多小眼面集成的，每一个小眼面代表一个小眼。小眼的基本构造由集光器和感受器两部分组成（图 I—9）。集光器主要部分是小眼表面的六角形凸镜——角膜镜和位于其下面的晶体，具有通过和集合光线的功能。感光器包括由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，能吸去部分无用的光线。视神经感受集光器传入的光点，造成“点的形象”。多数小眼的“点的形象”就组成“镶嵌的形象”。单眼和复眼的区别，在于单眼只有一个角膜镜，复眼则有多个角膜镜。因此，单眼不能造成清晰的形象，只能辨别光的强弱和物体距离的远近。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。

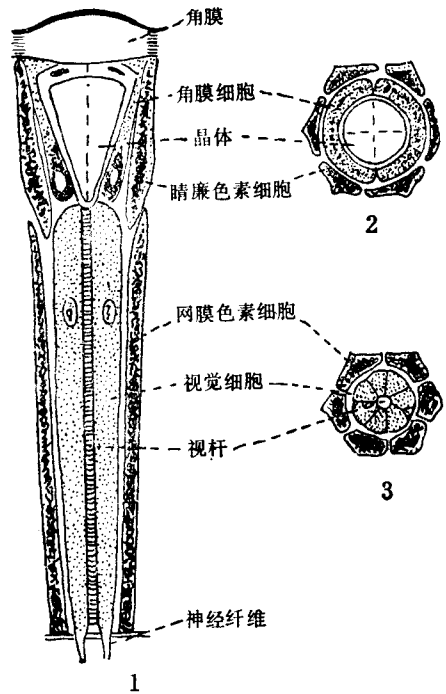


图 I—9 一类主要小眼图解

1—3. 并列象眼



视觉器的辨色力，对昆虫的取食、产卵等活动有密切的关系，很多昆虫都表现趋绿性，如马尾松毛虫成虫常趋向叶色浓绿、生长良好的松林产卵；一些蚜虫则趋向黄色。黑光灯能引诱很多昆虫趋集，可以用于防治或调查昆虫的数量和出现期。

## 昆虫的胸部

胸部是昆虫的第二体段，紧接头部，由三个胸节组成。每胸节具一对附肢，即胸足，通常中、后胸还各有一对翅。胸部是昆虫行动的中心。

**胸节的基本构造** 每一胸节都由背板、侧板（左右对称）和腹板所组成，各骨板又被若干沟缝划分为一些骨片。

**背板：**前胸背板的构造比较简单，一般不分片，但形状多变。蝗虫前胸背板呈马鞍形，常向侧下方延伸，侧板则较小（图 I—10）。中后胸的背板，因必须承受强大的飞行压力，所以表面有许多沟槽，内陷部分则形成内脊，以加强胸板的强度和供肌肉着生。这些沟和缝，将背板分成端背片、前盾片、盾片和小盾片等（图 I—11）。

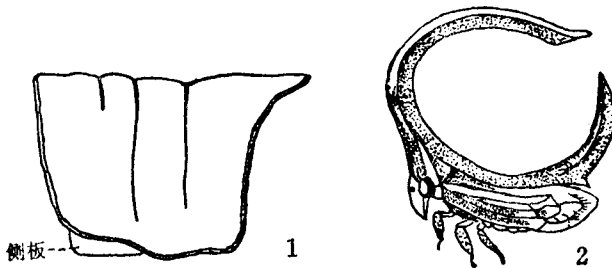


图 I—10 两种特化的前胸背板  
1. 蝗虫 2. 角蝉

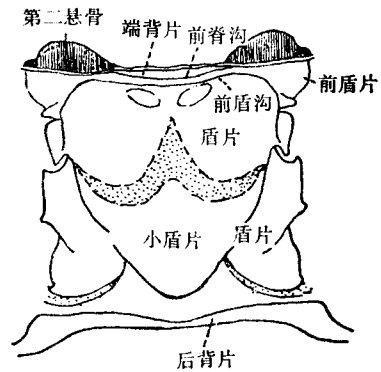


图 I—11 稻蝗的后胸背板

**侧板：**具翅胸节的侧板很发达，常分成前侧板和后侧板，前侧板还可被截分为上前侧片和下前侧片（图 I—12）。

**腹板：**腹板由前腹沟分出前腹片和主腹片，主腹片又为基脊沟分成基腹片和小腹片（图 I—13）。

各胸节的发达程度和足、翅的功能密切相关，例如前足发达的种类，如螻蛄和螳螂等，其前胸也较发达。翅的影响更大：前翅为主要飞行器的种类，如双翅目，中胸就最发达；后翅为主要飞行器的种类，如鞘翅目，其后胸就比中胸发达。

**胸足及其类型** 胸部各节都有一对足，按着生的胸节分别为前足、中足和后足。每一个胸足由五个部分组成：由基部向端部，依次为基节、转节、腿节、胫节、跗节和前跗节（图 I—14）。