

# 森林昆虫学

南京林学院 四川林学院

东北林学院 西北农学院 北京林学院



---

南京林学院

---

1965.6.

# 前 言

本教材是根据1963年4月林业、病虫害防治两专业教材编审会议的决定，由南京林学院、四川林学院、东北林学院及西北农学院等教师陈天磷(主编)、吴次彬、方三阳、任作佛、田恆德等负责编写，以部颁林业专业森林昆虫学教学大纲为基础，征集部分院校意见和根据教学改革基本精神汇编成的。在编写过程中，得到林业、病虫害防治两专业教材编审小组领导的热情关怀和院党委的直接领导下进行。初稿完成后，于1965年2月集中在南京林学院重新学习了党的教育方针和毛主席、刘主席对教育工作的指示，对初稿进行了讨论和修改。同时蒙本书审稿人之一北京林学院张执中同志亲临指导，并承担编写附森林害虫调查一章。鉴于目前教学上需要，特将修改稿付印暂供教学使用，因时间仓促，未及提请审稿人审查，加之受政治和业务水平所限，错误和遗漏之处在所难免，希读者不吝批评指正。

本教材共分九章，一至四章讲述昆虫学基础知识，其中将与专业关系不大的昆虫内部器官构造及生理部分删去，并把昆虫生态学内容结合生物学及有关部分进行综述，不单独成章，昆虫分类学只分到主要目，因此与过去通论的习惯系统性有所变动。五至九章论述全国主要森林害虫种类及其防治，包括虫种仍偏多，各校应用时可酌情适当取舍。此外，附编森林害虫调查一章，供实习参考。总论插图均系借用四川林学院、南京林学院、东北林学院原存铅版，各论图版由田恆德、陈天磷描绘，集中排在书后，尚有部分插图未及绘制，有待今后补充。

本教材在编印过程中，蒙南京林学院昆虫教研组全体同志和南京林学院印刷厂职工同志们大力协助，特此一併致谢。

编者 谨识

1965年6月于南京林学院

## 緒 論

森林在國民經濟建設中占有非常重要的地位，與工農業和交通運輸事業的發展，以及人民生活的改善，都有很密切的關係。解放後，我國林業在黨和政府的領導下獲得迅速發展，造林面積逐年成倍增長，許多荒山荒地已被綠化起來。在這樣的大好形勢下，加強森林保護工作顯得十分迫切，因為，在森林培育過程中，從種苗到成林利用，隨時都可能遭受森林害蟲的為害，造成巨大的損失，例如松毛蟲普遍發生於20多個省區，對松林危害很大，毀損松林常以萬畝計；竹蝗也曾在我國產竹地區嚴重為害竹類，大發生時，如同火災一般，造成遍山枯竹；小蠹蟲和天牛等蛀干害蟲也能造成林木大量枯死，降低木材質量，損失之大也很驚人，在秦嶺林區，每年華山松由於華山松大小蠹的為害，損失材積約達150,000立方米；此外，果實種子和根部害蟲的為害也很嚴重。以上所述，充分說明了森林害蟲對林業生產的巨大威脅，所以“三分造，七分管”，加強森林病蟲害防治工作，對保證林木健壯成長，豐產豐收有極重要的意義。

解放前，在反動政府的黑暗統治下，森林遭受嚴重破壞，蟲災泛濫，無人過問，致使許多危險性害蟲長期猖獗發生。解放後，黨和政府在大力發展林業生產的同時，也加強了森林害蟲的防治，制定了一系列正確的方針政策，如在1949年新中國剛成立時，政協綱領中即有“防治森林病蟲害”的規定，隨後又提出了“防重於治”“治早、治小、治了”等方針；1963年5月國務院頒布了“森林保護條例”，這是我國森林保護方面史無前例的重要法令，給森林保護工作指出了明確的方向；1964年林業部在濟南召開了第2次全國森林病蟲害防治工作會議，進一步強調了1960年提出的“預防為主，積極消滅”的方針，並對全國森林病蟲害防治工作作了全面規劃和部署，要求進一步開展羣眾性的防治工作，加強組織領導和預防措施，及時消滅目前存在的主要森林病蟲害。

十幾年來，全國人民在黨的方針政策的指引下，在各級黨政的正確領導下，高舉毛澤東思想和總路綫、大躍進、人民公社的偉大紅旗，奮發圖強，自力更生，大力開展森林害蟲防治工作，取得了輝煌成就。已由零星、小片的防治，發展到有計劃、大規模的防治；從對少數病蟲害的防治，發展到對30多種病蟲害的防治；從人工捕捉發展到大面積的葯劑防治；從運用簡單器械噴葯，發展到運用各種動力機械和飛機噴葯防治；從單一方法防治，發展到多

种方法的綜合防治。同时，随着防治工作的开展，专业队伍也不断壮大起来，各省区成立专业研究和防治机构后，結合生产开展了虫情普查和科学研究工作，掌握了虫情，摸索到一些主要害虫的有效防治方法，为进一步开展防治工作奠定了良好基础。但就目前情况来看，森林虫害防治工作还赶不上林业生产发展的需要，今后仍須再接再厉，不断提高技术水平和进一步加强虫害防治工作。

本課是“森林病虫害防治”的一部份，主要研究昆虫体軀的結構和生物、生态学特性，以及防治的原理与方法，通过学习可以了解有关昆虫的基本知識，掌握我国主要森林害虫的发生規律和有效防治措施，以便在林业生产中注意虫害的問題，做好預防措施，保證林木能正常生長发育。同时，在森林害虫发生后，能根据虫情，組織力量，运用有效的防治方法，及时加以扑灭，減少或避免虫害損失，促进林木丰产。

本課和其他学科一样，必需以毛主席的哲学思想作为指导思想，运用辯証唯物的观点和方法来研究害虫問題，才能正确地应用有关知識揭发害虫发生发展和环境条件的辯証关系，从而找到有效防治措施，更好地解决虫害問題。

# 目 录

## 前 言

### 緒 論

#### 森林昆虫学基础

第一章 昆虫体軀构造.....	1
第二章 昆虫的发育、繁殖和数量消長.....	11
第三章 森林昆虫主要各目概述.....	23
第四章 森林害虫防治法.....	28
林业防治法 (29)	植物檢疫 (30)
物理机械防治法 (31)	生物防治法 (32)
化学防治法 (34)	

#### 我国主要森林害虫

第五章 食叶害虫及其防治.....	42
松毛虫类 (44)	馬尾松毛虫 (45)
赤松毛虫 (49)	油松毛虫、落叶松毛虫 (50)
云南松毛虫 (51)	
毒蛾类 (53)	松針毒蛾 (55)
舞毒蛾 (56)	柳毒蛾、油茶毒蛾 (57)
天社蛾类 (59)	楊树天社蛾 (60)
双尾天社蛾 (61)	櫟褐天社蛾 (62)
尺蠖蛾类 (62)	油茶尺蠖 (63)
油桐尺蠖、沙枣尺蠖 (64)	木撩尺蠖 (65)
刺蛾类 (65)	
袋蛾类 (67)	
其他蛾类 (69)	落叶松鞘蛾、柳天蛾 (70)
花布灯蛾 (71)	
竹蝗类: 黄脊竹蝗 (72)	
金花虫类 (74)	
叶蜂类 (76)	
第六章 蛀干害虫及其防治.....	78
小蠹虫类 (78)	
天牛类 (85)	

象鼻虫类	(88)		
吉丁虫类	(89)		
木蠹蛾类	(90)		
<b>第七章 嫩梢幼干害虫及其防治</b>			<b>92</b>
松梢蛾类	(92)	松梢螟、松梢小卷叶蛾	(93)
笋蛀虫类	(94)	竹筍象鼻虫、竹筍夜蛾	(95)
竹筍泉蝇	(95)		
楊树透翅蛾	(96)		
介壳虫类	(98)	吹綿介壳虫	(99)
松干介壳虫	(100)		
蚜虫类	(101)		
木虱类	(102)	沙枣木虱	(102)
梧桐木虱	(103)		
<b>第八章 根部害虫及其防治</b>			<b>104</b>
金龟子类	(104)		
地老虎类	(107)	小地老虎	(108)
螻蛄类	(110)		
蟋蟀类	(111)		
白蟻类	(112)	黑翅土白蟻	(112)
<b>第九章 果实种子害虫及其防治</b>			<b>114</b>
象实类	(114)	櫟三紋实象、油茶实象	(115)
落叶松花蝇	(116)	洋槐豆莢螟	(117)
洋槐种子小蜂、核桃举肢蛾	(118)		
<b>附: 森林害虫調查</b>			<b>121</b>
森林害虫調查	(120)	害虫标本的采集、保存与寄递	(124)
采集及标本制作图版	(126)		
<b>参考文献</b>			<b>128</b>
<b>我国主要森林害虫图版</b>			<b>135</b>

# 森林昆虫学基础

## 第一章 昆虫体躯构造

本章將簡述昆虫外部形态及內部主要器官的构造，便于了解其体軀的基本特征，为正确識別主要森林害虫和选用有效的杀虫葯剂来消灭害虫奠定基础。

### 一、昆虫綱的特征

昆虫綱是世界上种类最多的一类动物，已知約一百万余种，广泛分布于世界各地，无论平原、高山、地下、水中等各种环境都有其踪迹，繁殖力强，許多种类是农、林业的大害虫，和人类关系很密切。在分类上，它与甲壳綱、多足綱、蛛形綱等共属于节肢动物門，它們的共同特征是：体軀由一系列环节組成，体外复有几丁质的外骨骼，并具有多数成对分节的附肢。它們的主要区别是：

綱 名	体軀分段	眼	触 角	足	生活环境	代 表
甲壳綱	头胸部、腹部	复眼 1 对	两 对	至少 5 对	水 生	虾，蟹
多足綱	头部、体部	复眼 1 对	1 对	每节 1—2 对	陆 生	蜈蚣，馬陆
蛛形綱	头胸部、腹部	单眼 2—6 对	无	4 对	陆 生	蜘蛛
昆虫綱	头、腹、腹部	复眼 1 对 单眼 2—3 个	1 对	3 对	陆生，水生	蝗 虫

从上表中可知，昆虫綱主要特征是体軀分为头、胸、腹三体段，头部具有触角一对，复眼 1 对，单眼 2 或 3 个，口器一組。胸部具有三对足，一般并具有两对翅。腹部除外生殖器及尾須外，无行动器官(图 1—1)。

### 二、昆虫的外部形态

(一)头部及其附肢：为最前的一个体段。头壳坚硬，生有触角，复眼，单眼及口器等附屬器，故为感觉及取食的中心。

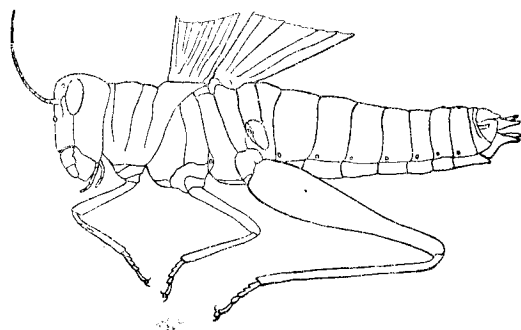


图 1—1 蝗虫体軀

1. 头部的分区：头壳上常有許多溝縫將头壳分为若干小区（图 1—2）：

額：头的前面部份，介于两复眼之間。

頰：头的两侧，两复眼的下方。

唇基：額的下方，下接上唇。

头顶：額的上方，头的頂部。

后头：头顶的后方区域。

一般头壳近于圓形，但有些昆虫由于額区等发生变化使头壳变为特殊形状，例如象鼻虫由于額区向前延伸使头成为管状；錐头蝗由于額区向后傾斜，使头变为尖形等（图 1—3）。

2. 头式：昆虫的头部由于口器着生的位置不同，可分为三种头式：

下口式：口器向下，和体軀縱軸几成直角，如竹蝗。

前口式：口器向前，和体軀縱軸几平行，如步行虫。

后口式：口器向后，和体軀縱軸成銳角，如蟬。

3. 触角的构造与类型：触角着生于額区或上顎附近，由多数环节組成，其基本构造分为三部份（图 1—4）：

柄节：与头壳相連的一节，常較粗短。

梗节：为基部的第二节，通常較長。

鞭节：梗节以后的多数小节。

触角形状变化較大，常見有以下几种类型（图 1—5）：

絲狀：从基部到端部粗細大致相同，如竹蝗的触角。

球杆狀：端部数节膨大，如蝶类触角。

剛毛狀：短小如剛毛，如蟬的触角。

念珠狀：各节为圓球形，大小亦相似，如白蟻触角。

錘狀：端部数节突然膨大如錘，如小蠹虫触角。

總叶狀：末端数节延展成片狀，可以离合，如金龟子触角。

鋸齒狀：各小节的上角都向一边突出似鋸齒，如鋸天牛触角。

羽毛狀：各小节两边突出成細枝，狀似羽毛，如蛾类触角。

膝狀：柄节較長，其他各节与柄节間弯曲

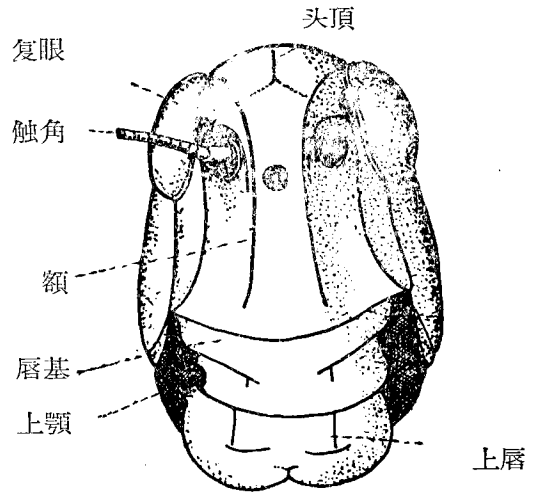
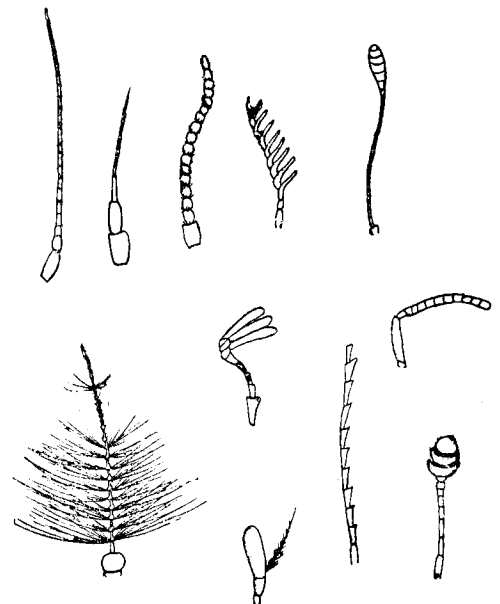


图 1—2 蝗虫头部正面观



（左起） 第一排：絲狀、剛毛狀、念珠狀、  
 櫛齒狀、球杆狀；  
 第二排：總叶狀、膝狀；  
 第三排：环毛狀、穎毛狀、鋸齒狀、錘狀。

图 1—5 昆虫触角类型



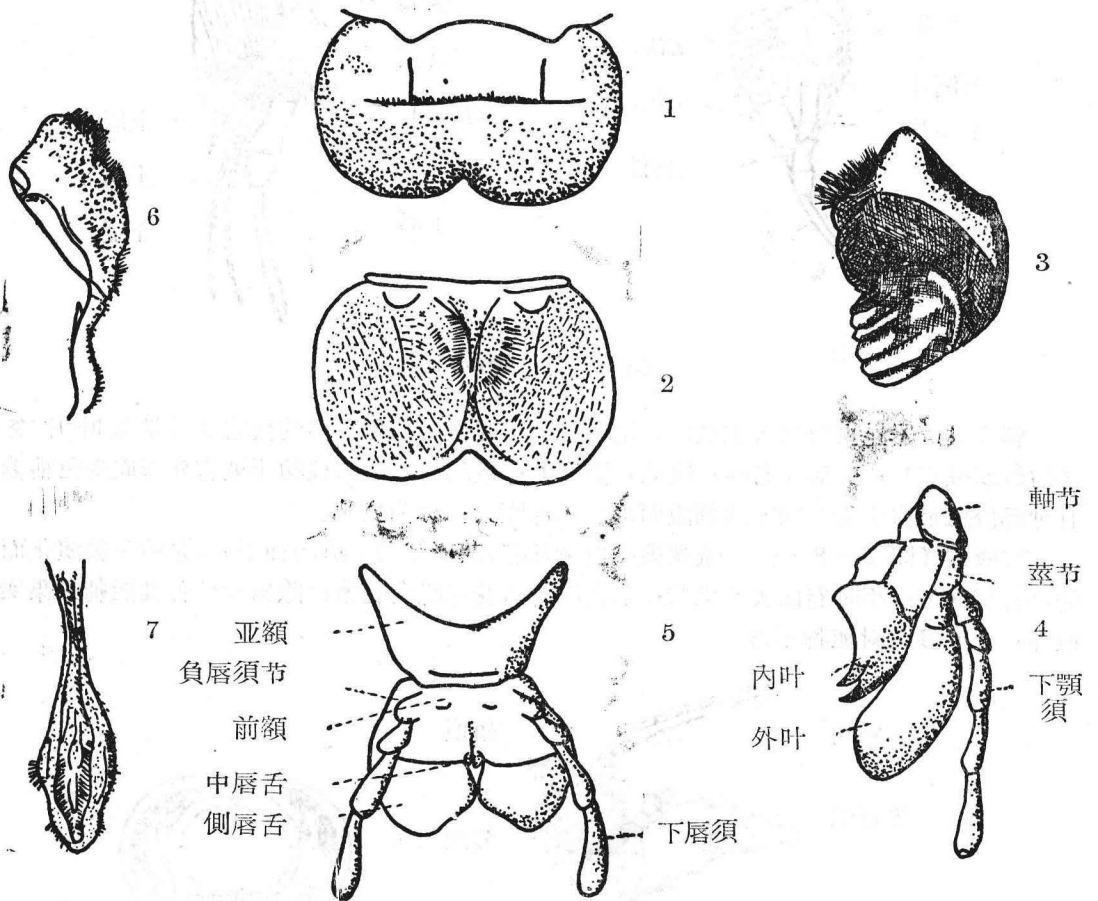
如膝形，如蜜蜂触角。

穎毛狀：短小，三节組成，端节具有触角芒一根，如蝇类触角。

触角主要司感觉作用，可帮助昆虫寻食、求偶和避敌等，但有少数昆虫常用触角来帮助交尾与取食。

4. 口器的主要类型：昆虫由于取食方式不同，口器构造产生各种变异，主要有以下类型：

咀嚼式（图 1—6）：为最基本的类型，由上唇、上颚、下颚、下唇、舌组成。上唇是悬于唇基下面的一个薄片组织，内面柔软，上有感觉器官称内唇。上颚是一对坚硬的骨化物，位于上唇后面，用以切断和嚼碎食物。下颚一对，位于上颚后面，构造较复杂，其功用为抱握食物和帮助咀嚼等。下唇构造似下颚，但已癒合为一复合体，主要功用是托持食物。舌为一袋形构造，悬于口腔中央，唾液腺开口于其基部。



1.上唇 2.内唇 3.上颚 4.下颚 5.下唇 6.舌侧面 7.舌正面

图 1—6 蝗虫口器

咀嚼式口器取食固体食物，造成植物机械损伤，通常将叶片食尽或仅留叶脉，也可将叶片咬成多数孔洞及缺刻；或将多数叶片卷在一起，隐蔽其中嚼食；或潜入叶片内部啃食叶

肉殘留上下表皮，以致被害葉片表面出現各種透明花紋；或鑽入枝干，嫩梢，果實種子內部蛀食組織，形成許多坑道。

刺吸式（圖 1—7）：為一些取食液體食物的昆蟲所具有，其構造與咀嚼式口器不同的地方是上唇變小，上顎，下顎延長成兩對細長的口針，兩上顎口針較粗，起穿刺植物組織作用，兩下顎口針較細，內壁具槽，常接合形成吸收汁液的食物管和與唾腺相連的唾液管。下唇延長成鞘管狀（喙），保護口針。口腔內有強大的抽吸構造，借以吸收液體食物。刺吸式口器的昆蟲在取食時，先將喙的頂端接觸寄主表面，然後用兩上顎口針刺入組織中，下顎口針隨後插入，如此重復多次後，直到接觸組織液汁為止，再靠抽吸構造將液體食物經食物管吸進口中，當兩對口針深入組織時，喙起了固定的作用，不進入組織，僅向後彎曲或縮入頸膜內。

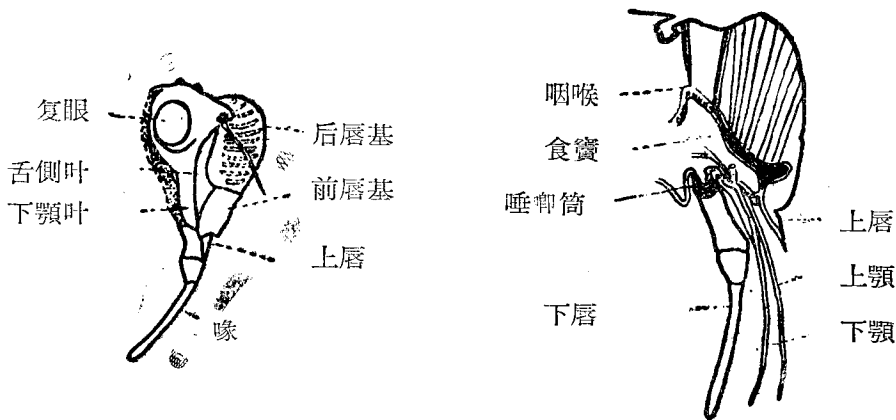


圖 1—7 蟬的口器

刺吸式口器昆蟲吸食寄主液汁，造成植物生理傷害，所表現的被害狀通常是葉片變色（枯黃或斑點），變形（卷曲，皺縮，萎縮），最後枯死；嫩枝幼干被害亦形成變色枯萎，有時部份組織由於受其唾液的刺激而形成局部膨大，稱為蟲癭。

虹吸式（圖 1—8）：為蛾蝶類成蟲所具有，其形狀與上述兩種不同，是由下顎演化而成的細管狀構造，平時卷曲成發條狀，取食時伸入花中吸食花蜜，除極少數種類能刺吸果實汁液外，絕大多數對植物無害。

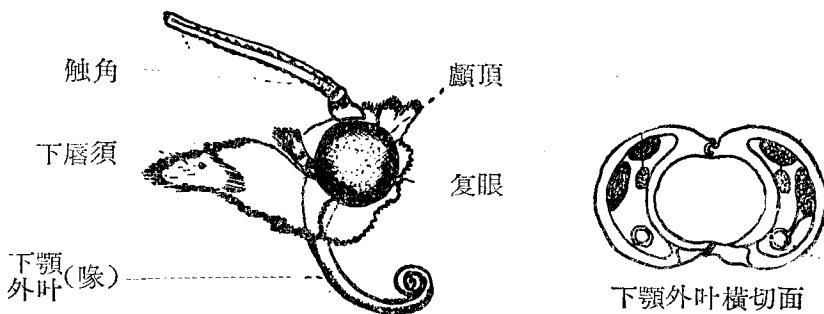


圖 1—8 虹吸式口器（蛾類）

昆蟲口器除上述主要類型外，尚有嚼吸式，舐吸式等類型。了解口器的構造及其為害方

式对选用药剂杀虫，提高防治效果有一定关系。例如对咀嚼式口器的害虫，可应用胃毒剂喷撒在植物表面，当害虫吞食食物时将药物一并吞入消化道而中毒；对刺吸式口器的害虫，因其口器系插入寄主组织中吸食汁液，如采用胃毒剂，药剂往往不能进入其消化道，必须采用接触剂、薰蒸剂或内导剂来进行防治方能收效。但有些兼有胃毒及触杀作用的如六六六等药剂，不仅可防治咀嚼式口器的害虫，也可防治刺吸式口器的害虫，用途较为广泛。

(二)胸部：为体躯的第二体段。由三个体节所组成，称为前胸，中胸和后胸。每胸节具有一对足，通常中胸及后胸各具一对翅，故胸部为昆虫运动的中心。

1. 胸部的基本构造及其特点：每一胸节由背板、腹板与两侧板四块骨片所组成，各骨板又可细分为若干小骨片（图 1—9）。在某些昆虫中，中胸背板的后方有一块骨片，称小盾板，其形状及被复物变化很大，常用作分类特征。

各种昆虫各胸节的发达程度及形状变化颇不一致，通常前胸形状变化较大，例如螳螂前胸特别细长，蝗虫前胸背板发达而呈马鞍形。中后胸由于具翅，内部着生强大的肌肉，控制翅的运动，因此结合较紧密，其发达程度与翅的发达程度有关，一般前翅较大的昆虫中胸也较发达，前翅较小的，中胸也较小，后胸亦然。大多数昆虫在中、后胸两侧各具气门一对。

2. 足的基本构造及类型：足生于各胸节的下侧方，每节一对，前胸的足称前足，中胸的足称中足，后胸的足称后足。足由以下六个部份组成（图 1—10）：

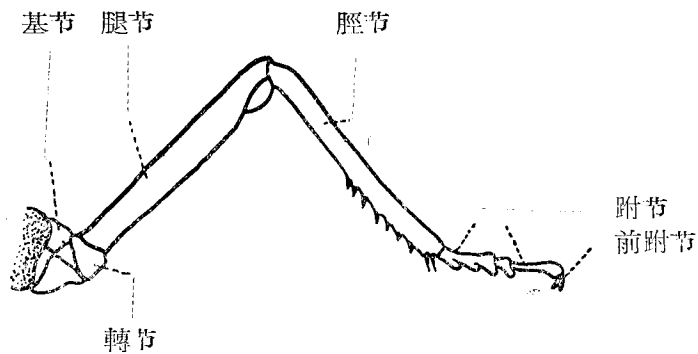


图 1—10 足基本构造

基节：与胸部相连的一节，呈圆柱状，生于侧板与腹板之间。

轉节：基节后面的一节，较小，有时分为两个小节。

腿节：轉节后面的一节，较粗大。

胫节：腿节后面的一节，较细长，通常上面生有成排的刺，端部生有 1—2 个距。

附节：在胫节后面，由 1—5 个小节组成，其数目及形状常用作分类的依据。

前附节：在附节末端，由两个爪及中垫组成。

由于昆虫的生活方式不同，足的形状亦产生各种变化，常见者有以下几种类型（图 1—11）：

步行足：各节细长，适于疾走，如步行虫的足。

跳跃足：腿节特别发达，适于跳跃，如竹蝗的后足。

捕捉足：基节特别长大，腿节与胫节内侧具发达的尖刺，便于捕捉其他昆虫，如螳螂的前足。

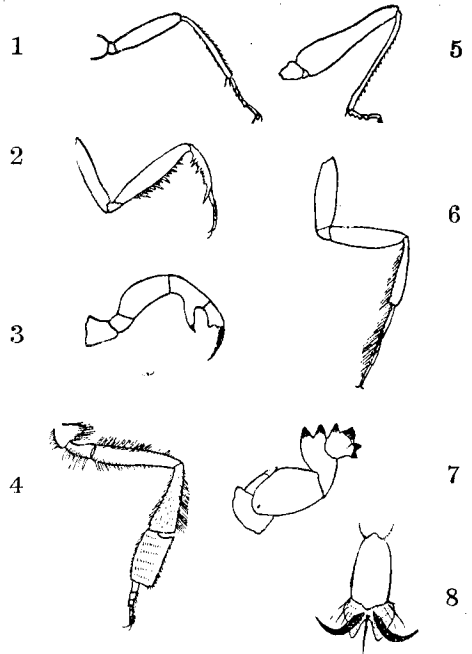
开掘足：腿节及脛节常比較粗短，脛节膨大寬扁，外緣具齿突，便于掘土，如螻蛄和金龟子的前足。

攜粉足：跗节的第一节特別膨大，外側具成排的細毛，脛节的毛細長而密，形成花粉筐，如蜜蜂的后足。

除上述各类型外，尚有游泳足，攀緣足等类型。

3. 翅的基本构造及其类型：一般昆虫的成虫具翅两对，生于中胸及后胸背板的兩側，中胸的翅称前翅，后胸的翅称后翅，少数昆虫由于生活的环境不同，翅往往退化，如某些蛾类雌虫、螞蟻、白蟻等翅消失或仅留痕迹。

翅的形狀一般为三角形（图 1—12），前面的一边称前緣，外面的一边称外緣，后面的一边称后緣。三个角各称为肩角，頂角及臀角。翅面上分布有很多翅脉，自翅基向边缘縱行之脉称縱脉，連接两縱脉之短脉称橫脉，由翅脉圍成之小室称翅室。翅脉在翅面上排列的形式称脉相，各类昆虫的脉相各異，但同种昆虫的脉相是相同的，因此翅脉可用作昆虫分类的主要依据。昆虫学者参照化石昆虫及昆虫幼期翅脉发育的过程推論出一个假想脉相（图 1—13），作为研究翅脉依据，假想脉相的縱脉包括以下各脉：



1. 步行足 2. 捕捉足 3. 攀緣足 4. 攜粉足  
5. 跳跃足 6. 游泳足 7. 开掘足 8. 吸附足

图 1—11 足的类型

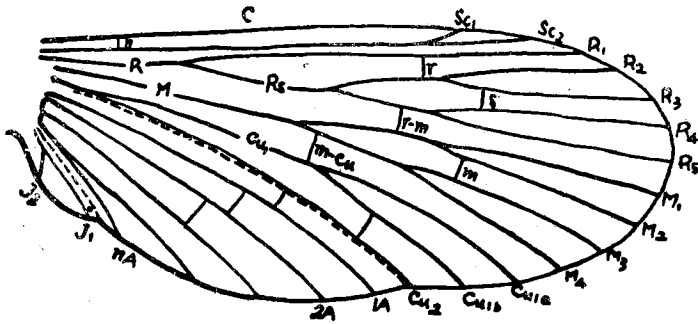


图 1—13 昆虫假想脉相

前緣脉（C）：位于翅的前緣，較粗大，不分支。

亚前緣脉（Sc）：在前緣脉之后，分为两支，简称Sc<sub>1</sub>、Sc<sub>2</sub>。

徑脉（R）：在亚前緣脉之后，分5支，称R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>。R<sub>2</sub>—R<sub>5</sub>又合称为徑脉分脉（R<sub>s</sub>）。

中脉（M）：在徑脉之后，分4支，称M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>、M<sub>4</sub>。

肘脉（Cu）：在中脉之后，分两支，称Cu<sub>1</sub>、Cu<sub>2</sub>。Cu<sub>1</sub>往往又分为Cu<sub>1a</sub>、Cu<sub>1b</sub>两支。

臀脉 (A)：在肘脉之后，分为若干支。

假想脉相除以上各纵脉外，还有若干横脉。

昆虫的翅由于质地，被复物及形状不同分为若干类型 (图 1—14)：

膜翅：薄而透明，如蜂类的翅。

复翅：直翅目昆虫的前翅，质如皮革，形狭长，不用时盖复于膜质的后翅之上。

鞘翅：质坚硬如角质，复于体背具保护作用，如甲虫前翅。

半鞘翅：基半部为角质，端半部为膜质，如蜻蜓前翅。

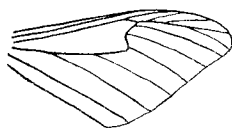
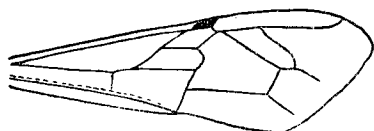
鳞翅：膜质，翅面密布鳞片，色彩美丽，如蛾蝶的翅。

平衡棍：蝇类后翅，特化为极小的细棍状，飞翔时具平衡身体的作用，称平衡棍。

除上述各类型外，尚有毛翅，缨翅等类型。

(三)腹部：为最后的一个体段。由 3—11 节组成，内部藏有各种内脏器官，故为新陈代谢及生殖的中心。

1. 腹部的基本构造及其特点 (图 1—15)：每一腹节是由背板、腹板及侧膜所组成，它与胸节的最大不同在于缺少侧板而具有侧膜，节与节之间有节间膜相连，因此腹部可以上下前后扩张运动，帮助呼吸。除幼虫外，腹部无足，但雌成虫在腹部第 8、9 节及雄成虫在腹部第 9 节处各具有外生殖器，一般昆虫在最后一个腹节上生有尾须一对，第 1—8 腹节两侧，各有气门一对。



(上至下、左至右) 膜翅、鳞翅、半鞘翅、复翅、平衡棍、缨翅、鞘翅。

图 1—14 昆虫翅的类型

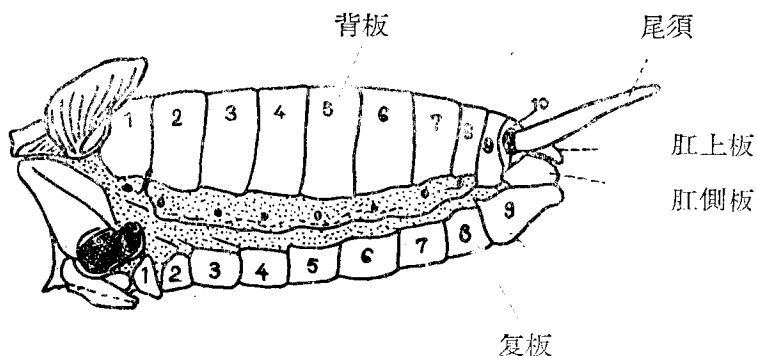


图 1—15 昆虫的腹部

2. 外生殖器及尾须：雌性的外生殖器为产卵器，生于第 8、9 腹节，为第 8 节的一对腹瓣及第 9 节的一对背瓣和一对内瓣组成 (图 1—16)。某些蜂类的产卵器往往变成能刺入的螫刺，某些甲虫、蛾蝶、蝇类无上述产卵器，产卵时仅将腹部末端数节延成管状而产卵。

雄性外生殖器位于腹部第9节，构造比较复杂，主要包括阳莖、抱握器等(图1—17)。雄性外生殖器的形状，不同种类昆虫变化很大，常用作分类的依据。

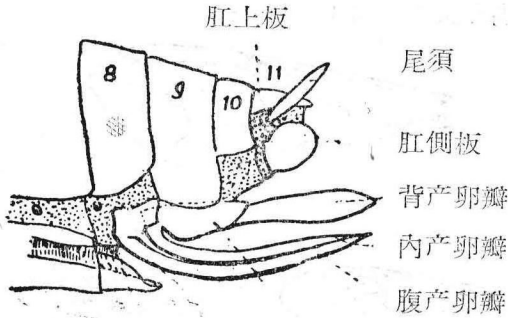


图1—16 雌性生殖器基本构造

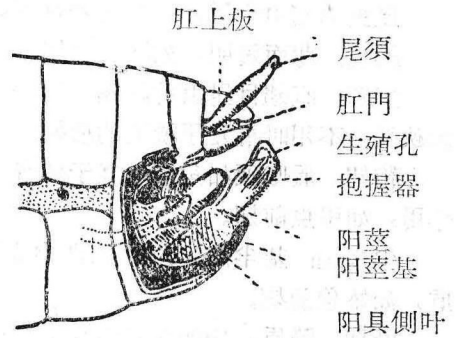
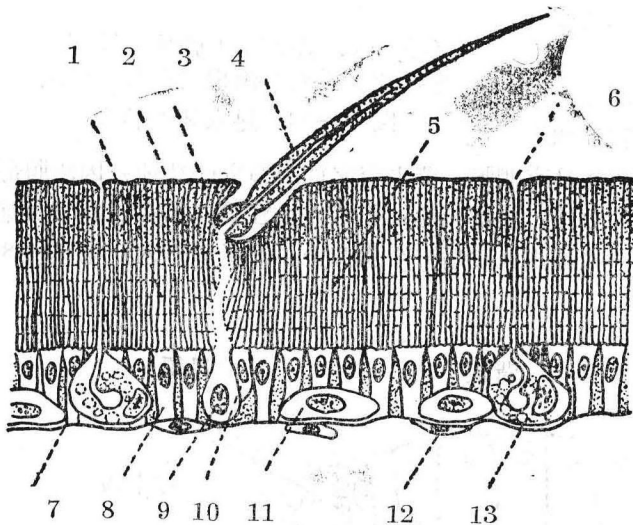


图1—17 雄性外生殖器基本构造

尾須生于腹末节上，一般为絲狀，具感觉功用。

(四)昆虫的体壁：是体軀最外层的組織，通常骨化为外骨骼，具有固定体形，附着肌肉，起保护內脏及防止水分过份蒸发以及外界有害物質侵入等功能。在体壁內外部常生有多种衍生物，具有感觉防御及分泌特殊物質的功能。

1. 体壁的基本构造：体壁是由底膜、皮細胞及表皮所构成 (图1—18)：



- |          |           |
|----------|-----------|
| 1. 内表皮   | 2. 外表皮    |
| 3. 上表皮   | 4. 剛毛     |
| 5. 孔道    | 6. 皮层腺体导管 |
| 7. 底膜    | 8. 皮細胞    |
| 9. 毛原細胞  | 10. 膜原細胞  |
| 11. 絳色細胞 | 12. 血細胞   |
| 13. 皮层腺体 |           |

图1—18 昆虫体壁縱切模式图

**底膜：**是体壁最下层的一层薄膜。

**皮細胞：**为一系列扁平方形或柱形的单层細胞，能分泌表皮，部份皮細胞可特化成某些体壁衍生物。

**表皮：**是由皮細胞层分泌而来。根据性质不同又可分为上表皮、外表皮及內表皮三层。上表皮是最上面的一层，厚度不超过一微米，含蜡质，可阻止水分过份蒸发和外界水分的侵入。外表皮在上表皮之下，由骨蛋白及几丁质构成，是形成外骨骼的主要成份。內表皮在外表皮之下，含几丁质及蛋白质，质軟富延展性。表皮层中貫穿有多数孔道，为皮細胞分泌表皮之通路。

2. 体壁的衍生物: 昆虫的体壁表面常生有各种突起, 体内生有腺体, 均为体壁衍生物。体外的衍生物有刚毛、毒毛、鳞片、刺、距等(图1—19)。多由皮细胞所形成。体内的衍生物为皮腺体, 由皮细胞演化而成, 位于体内各部份, 能分泌特殊物质, 如唾腺、毒腺、臭腺、蜡腺、丝腺、脱皮腺等。

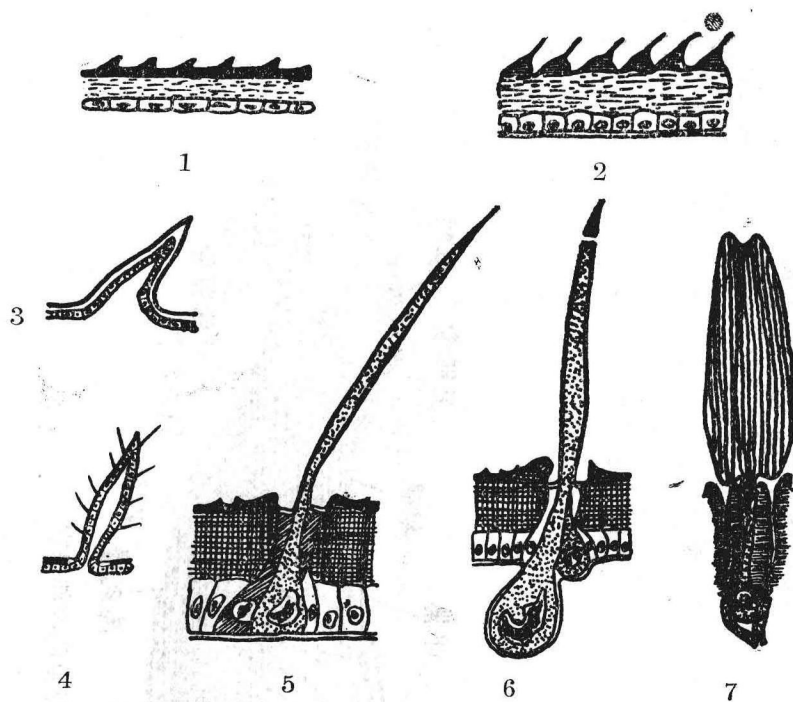
3. 体壁与化学药剂防治的关系: 体壁表面含有蜡质, 能阻止药剂进入体内, 在应用药剂杀虫时, 除具备药剂本身的毒效成份外, 还

要考虑增加溶脂成份, 让蜡层溶解, 使药剂能顺利进入虫体而中毒。此外也可用对蜡层有破坏作用的高岭土、随性粉等撒在虫体上, 使彼此接触时磨蚀蜡层; 也可用高温处理, 让蜡层熔化, 致使昆虫大量失水而死。

### 三、昆虫的内部器官

昆虫的体壁内包藏着各种内部器官, 这些内部器官与外部构造有着密切连系形成统一整体, 以适应一定的生活条件。各种内部器官的功能主要是保证顺利完成生理上新陈代谢作用, 以维持其生命活动的正常进行。

昆虫各种内部器官包括消化器官、呼吸器官、循环器官、排泄器官、神经系统、肌肉系统、生殖器官。各器官在体腔中的位置是固定的(图1—20)。消化器官(消化道)位于体腔中央, 呼吸器官(气管)分布于体侧背面、腹面及内脏器官之间, 排泄器官(马氏管)与消化道相连, 神经系统位于体腹面, 生殖器官位于消化道后端的背侧面, 肌肉系统则分布于体内各运动器官上。



1—2 非细胞性外长物(微刺) 3—7 细胞性外长物  
(3刺 4距 5刚毛 6毒毛 7鳞片)

图1—19 体壁衍生物

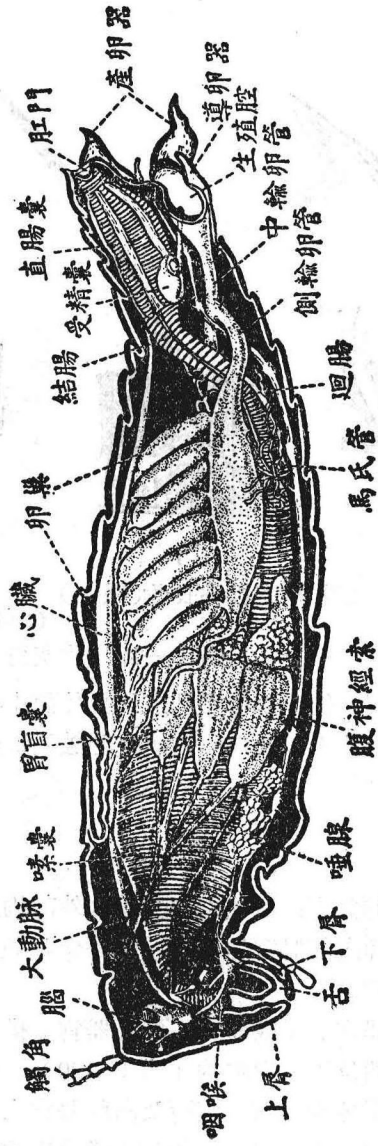


图 1—20 昆虫的内部器官



## 第二章 昆虫的发育、繁殖和数量消长

本章主要研究昆虫的发育、繁殖和数量消长等问题，通过学习可了解昆虫个体发育的生物学特性，影响数量消长的因素，掌握其发育、繁殖和发生动态的一般规律，以便抓住薄弱环节，有效地开展防治工作。

### 一、昆虫的发育和变态

#### (一)昆虫的发育

昆虫的发育可分为胚胎发育和胚后发育两个阶段，胚胎发育在卵中进行。卵是一个大型细胞（图2-1），其中除原生质和细胞核外，还有卵黄，卵的外面有一层坚硬的卵壳，卵壳的一端有一个或几个小孔，是为受精孔，当精子通过受精孔进入卵后，精子即与卵内的细胞核相结合而形成结合核，结合核不断分裂成许多子核，子核向周缘移动，逐渐发育成昆虫的胚胎，进而形成昆虫的身体及各种器官和组织。

当胚胎发育完成，幼虫形成后，在适当条件下以口器或其他方式破裂卵壳，从卵中孵化出来，开始胚后发育。胚后发育时间的长短随种类不同而异，从几天到数月甚至几年不等。

刚孵化的幼虫身体柔软，颜色浅淡，既不取食，也不甚活动。随后体色加深，虫体变硬，开始取食；随着身体长大，食量也大大增加。故植食性昆虫的幼虫阶段为大量取食和造成严重危害的阶段。

幼虫在生长过程中常发生脱去表皮的现象。脱皮的原因主要由于虫体长到一定阶段后因受体壁的限制，须将旧皮脱去才能继续长大。脱皮前寻找适当场所停止取食和活动，脱皮后身体随之增大。昆虫的龄次即以脱皮次数来推算，幼虫孵化后至首次脱皮前为第一龄，第一次脱皮后至第二次脱皮前为第二龄，以后每脱一次皮增加一龄。前后两次脱皮间所经历的时间称为龄期，每一龄期的虫态称为龄虫，如第一龄幼虫、第二龄幼虫等。昆虫脱皮的次数随种类而不同，一般为3—12次，少数可达数十次。同一种昆虫脱皮次数相同，仅在特殊情况下发生变化。如饥饿，不适宜的气候等，可引起脱皮次数增多。变为成虫后不再脱皮，所以成虫身体不再长大。

#### (二)变态及其类型

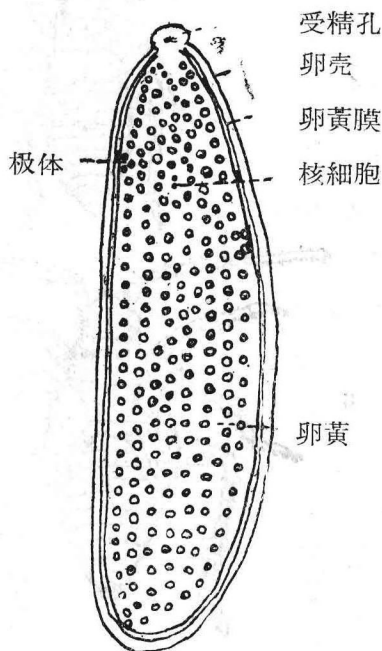


图2-1 卵的构造