

山东省林木病虫害普查训练班

教材

(一)

山东省革命委员会林业局

一九七九年十一月

目 录

林 木 昆 虫 部 分

第一讲 昆虫的外部形态

白 锦 涛

- 第一节 昆虫的头部..... (4)
- 第二节 昆虫的胸部..... (8)
- 第三节 昆虫的腹部..... (11)

第二讲 昆虫的生物学特性

白 锦 涛

- 第一节 昆虫的繁殖和变态..... (12)
- 第二节 昆虫期的生物学..... (13)
- 第三节 昆虫世代与生活史..... (14)
- 第四节 昆虫生物学名词解释..... (15)

第三讲 昆虫的生态学

白 锦 涛

- 第一节 气候因子..... (16)
- 第二节 土壤因子..... (20)
- 第三节 生物因子..... (21)
- 第四节 人为因子..... (25)

第四讲 昆虫的分类学

刘 世 儒

- 第一节 昆虫分类的概述..... (26)
- 第二节 林业昆虫主要目、科的识别..... (32)
- 第三节 昆虫种类鉴定和描述..... (85)

第五讲 林木害虫调查

白 锦 涛

- 第一节 调查的类别和目的..... (68)
- 第二节 调查的一般方法..... (68)
- 第三节 食叶害虫调查..... (70)
- 第四节 树干害虫调查..... (72)
- 第五节 枝梢害虫调查..... (74)

第六节	地下害虫调查	(75)
第七节	种实害虫调查	(76)
附录:	赤松毛虫的预测预报	(76)

第六讲 昆虫标本采集、制作与保藏 刘世儒

第一节	昆虫标本的采集	(79)
第二节	昆虫标本的制作	(81)
第三节	昆虫标本的保藏	(85)

第七讲 昆虫的饲养 刘世儒

第一节	昆虫饲养的目的要求	(88)
第二节	饲养工具与设备	(88)
第三节	饲养技术和方法	(91)
第四节	昆虫饲养期的记载	(96)
第五节	林间观察	(98)

林 木 病 害 部 分

第八讲 植物病害的基础知识 华颖姿

第一节	植物病害基本概念	(101)
第二节	植物的非侵染性病害	(102)
第三节	植物侵染性病害的病原物	(102)

第九讲 林木主要病害 陆燕君

第一节	林木根部病害	(139)
第二节	林木枝干病害	(149)
第三节	林木叶部病害	(170)
第四节	干果病害	(192)

第十讲 林木病害调查及标本采集制作 陆燕君

第一节	调 查	(215)
第二节	标本采集制作保藏	(219)

林木昆虫部分

第一讲 昆虫的外部形态

山东农学院林学系 白锦涛

什么是昆虫？昆虫是动物界中的一群，称做昆虫纲。昆虫纲的种类繁多，地球上已知的昆虫估计有一百万种之多，约占动物总数的3/4，它们的分布极其广泛，由两极到赤道，从地下到空中，从平原到高山，从海洋到沙漠，遍及世界各地。

昆虫纲的基本特征：体躯分头、胸、腹三部分，各部分均由若干环节所组成。头部

着生有口器和一对触角，并有复眼二个、单眼1—3个，是昆虫感觉和取食的中心。胸部有三对足，一般都有两对翅（有的昆虫仅一对翅如蝇、蚊；有的种类翅已消失如臭虫、跳蚤），是昆虫行动中心。腹部一般由10节组成，腹部后端有交尾器或产卵管，有的还有尾须一对。昆虫的内脏器官大部分位于腹腔内，是新陈代谢和生殖的中心。具备上述特征动物叫昆虫。

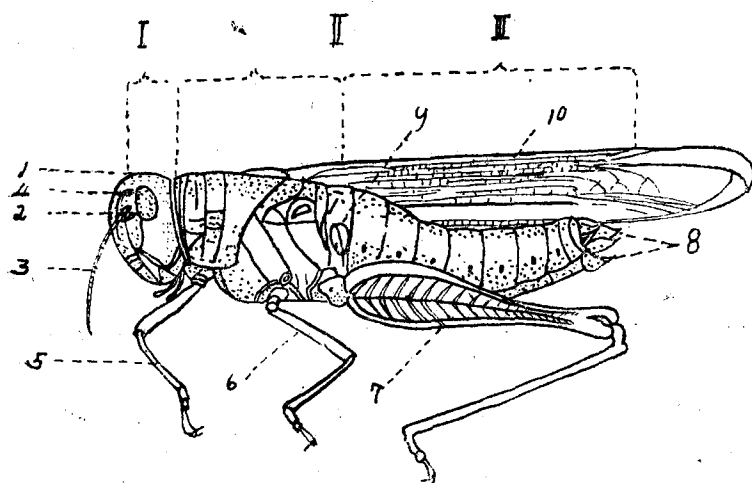


图1 蝗虫体躯构造

1. 头顶 2. 复眼 3. 触角 4. 单眼 5. 前足
6. 中足 7. 后足 8. 产卵器 9. 听器 10. 翅

I 头部 II 胸部 III 腹部

第一节 昆虫的头部

一、头部的分区

昆虫的头壳上有许多由体壁内陷而成的沟缝将头壳区分为七个区域：

- 1、额：位于头的前方，介于两复眼之间。
- 2、唇基：在额的下方。
- 3、头顶：在额的上方。
- 4、颊：位于头的两侧，在复眼的下方。
- 5、颊下区：位于两颊的下方。
- 6、后头：在头的后方。
- 7、次后头：在后头的后方。

二、触角的构造和类型：

触角一般着生于额区，由若干节组成，连接头部的一节叫柄节，第二节叫梗节，其余各节统称鞭节。鞭节变异较大，形成多样化。触角的类型是鉴别某些虫种和区分雌雄性昆虫的重要依据之一。

触角的主要类型：

- 1、丝状或线状：触角细长，从基部到顶端粗细大致相同，例如蝗虫、螳螂、松针小卷叶蛾等。
- 2、羽毛状或双栉齿状：鞭节各节向两边伸出成细枝状，形如羽毛。如蚕蛾、毒蛾等。
- 3、栉齿状：鞭节各节向一边突出成细枝状，形如栉齿。如某些甲虫的雄虫。
- 4、球杆状：触角末端数节逐渐膨大，如蝶类。
- 5、锤状：与球杆状相似，但末端数节突然膨大似锤。如瓢虫、小蠹虫等。
- 6、鳃片状：末端数节延展成片状，常重叠在一起。为金龟子所特有。
- 7、锯齿状：鞭节各节的上角向一边突出似锯齿，如叩头虫、吉丁虫等。
- 8、膝状：柄节特长，梗节短小，鞭节与柄节间弯曲膝状。如蜜蜂和小蜂等。
- 9、念珠状：鞭节各节圆如小珠，大小相似。如白蚁。
- 10、具芒状：触角短，柄节、梗节成圆筒形，鞭节呈刚毛状，常生许多细毛，如蝇类。
- 11、刚毛状：触角很短，基部1—2节较大，愈到尖端愈细似刚毛，如叶蝉、蜻蜓等。

触角的类型很多，有些种类雌虫与雄虫的触角也不同。例如有些蛾类雄性触角为羽毛状，雌性为丝状或呈羽毛状但分枝较短。此外，触角着生的位置以及分节数目、长短比例也常用于分类。例如叶蝉类触角着生于复眼之间，而蜡蝉则着生于复眼之下；蜡科的触角五节而盲蜡科则为四节；在蚜虫的触角上常有很多感觉器，其形状是分种常用的特征。

触角是感觉器官，主要是嗅觉，也有触觉和听觉的功用，主要是帮助昆虫寻食、求偶、避敌。

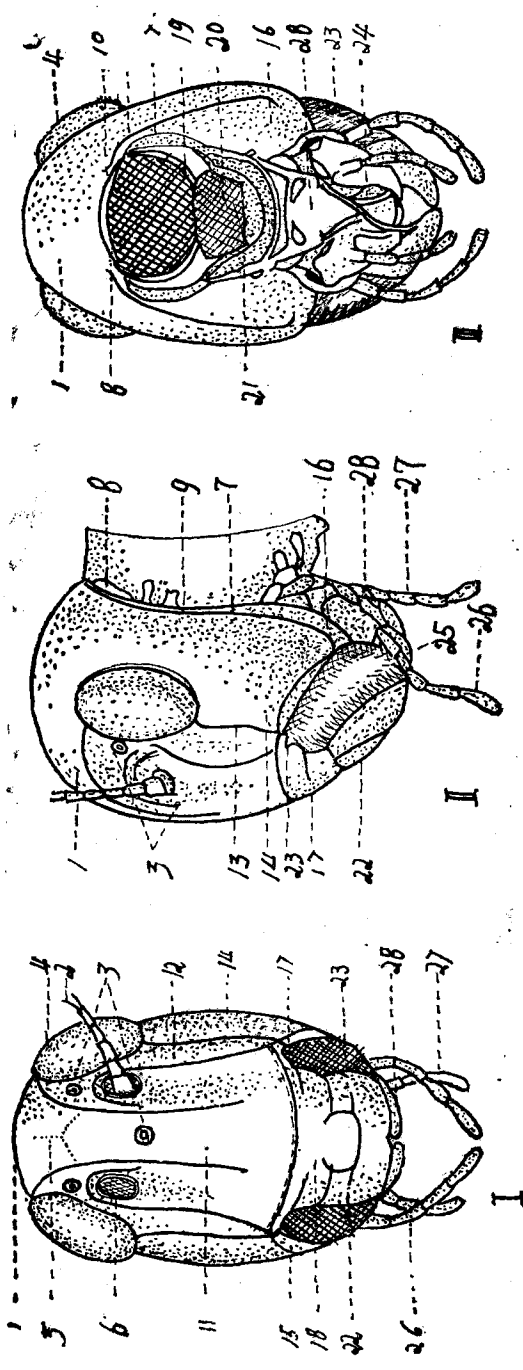


图2. 东亚飞蝗头部结构

I. 正面 II. 侧面 III. 后面

1. 头顶 2. 触角 3. 单眼 4. 复眼 5. 蝶裂线 6. 触角窝 7. 后头 8. 次后头 9. 后头缝
 10. 次后头缝 11. 额 12. 额隆线 13. 额颊线 14. 颊 15. 颊下缝 16. 后颊 17. 唇基
 18. 唇基缝 19. 后头孔 20. 幕肩桥 21. 颊膜 22. 上唇 23. 上颌 24. 下唇 25. 下颌 26. 下颌须 27. 下唇须
 28. 下唇

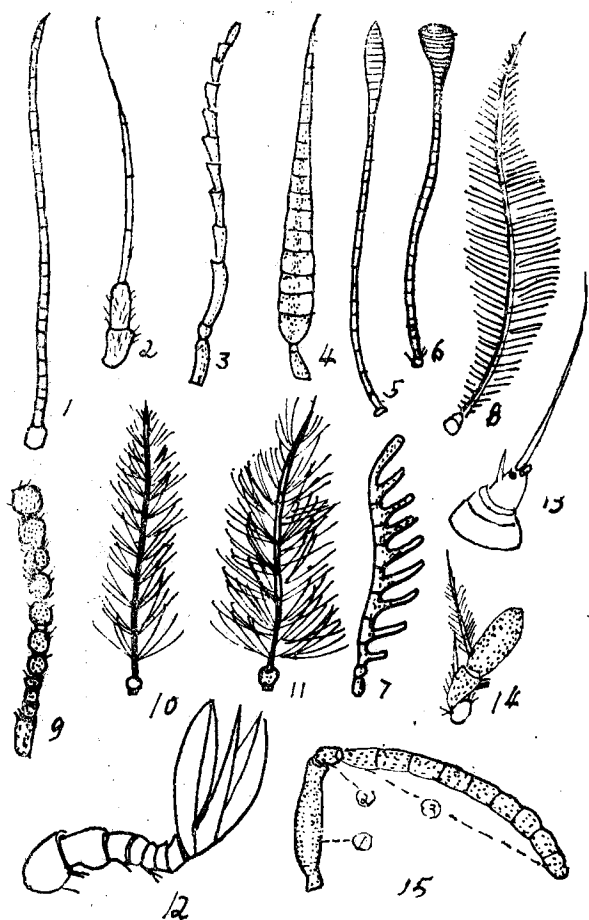


图3 触角的构造和类型

- 1.丝状 2.刚毛状 3.锯齿状 4.剑状 5-6.球杆状
7.栉齿状 8.双栉齿状 9.串珠状 10-11.环毛状
12.鳃叶状 13.鳞翅目幼虫 14.具芒状 15.曲肱状
①树节 ②梗节 ③鞭节

三、口器的构造和类型

昆虫的口器由上唇、上腭（一对）、下腭（一对）、舌、下唇五部分组成。由于取食方式和食性的不同，昆虫的口器有所变异，主要类型有：

1、咀嚼式口器：咀嚼式口器的昆虫取食时，将植物组织切嚼后吞入消化道内，使被害植物造成器官的残缺。例如叶片被咬成缺刻、孔洞或将叶肉吃掉，仅留网状叶脉，

甚至将针、阔叶食光；茎干、果实等被蛀成孔洞和隧道；根茎等被咬断等。咀嚼式口器的昆虫种类很多，例如蝗虫、蝼蛄、甲虫以及蛾蝶类幼虫等。防治此类害虫可用胃毒剂类的杀虫剂。

2、刺吸式口器：能刺入植物或动物的组织内，吸取细胞液或血液。如蝽象、蚜虫、叶蝉、蝉、介壳虫以及蚊等。刺吸式口器的害虫取食后，被害植株的叶片往往出现斑点、皱缩、卷曲甚至在叶、茎、根上形成虫瘿、根瘤等。为害严重时可导致植株的枯萎，如松干蚧。此外某些刺吸式口器害虫（蚜虫、叶蝉、飞虱等）还是传播植物病害的重要媒介。防治此类害虫必须用触杀剂或内吸杀虫剂等。

3、虹吸式口器：这种口器适应于吸食花蜜等液体食物，为蛾、蝶昆虫所特有。

4、咀吸式口器：既能咀嚼固体食物，又能吸食流体食物，如蜜蜂等。

5、舐吸式口器：如蝇类。

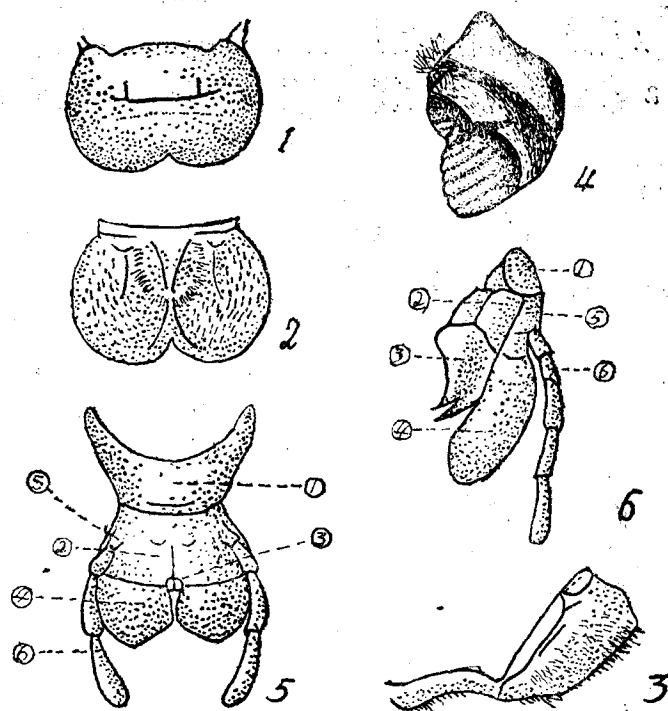


图4 咀嚼式口器各部分构造

- 1、上唇（正面） 2、上唇（反面） 3、下唇 4、上唇
5、下唇①后颊②前颊③中唇舌④侧唇舌⑤负唇须节⑥下唇须
6、下唇①轴节②茎节③内唇叶④外唇叶⑤负唇须节⑥下唇须

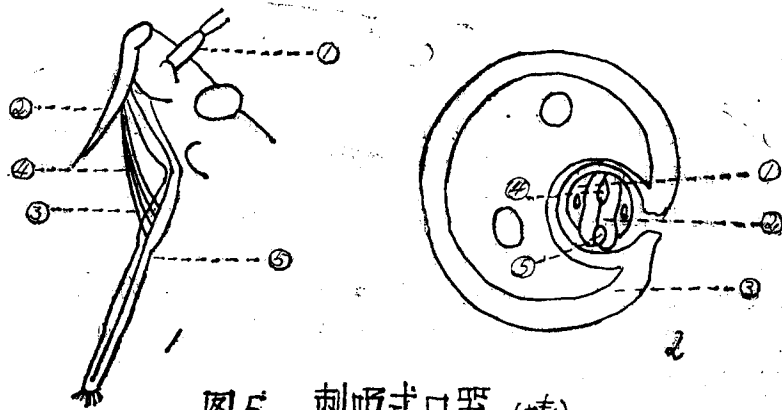


图5 刺吸式口器 (蜂)

1. 外形 ① 触角 ② 上唇 ③ 上颌 ④ 下颌 ⑤ 下唇

2. 喙下端横切 ① 上颌 ② 下颌 ③ 下唇 ④ 食管 ⑤ 唾液管

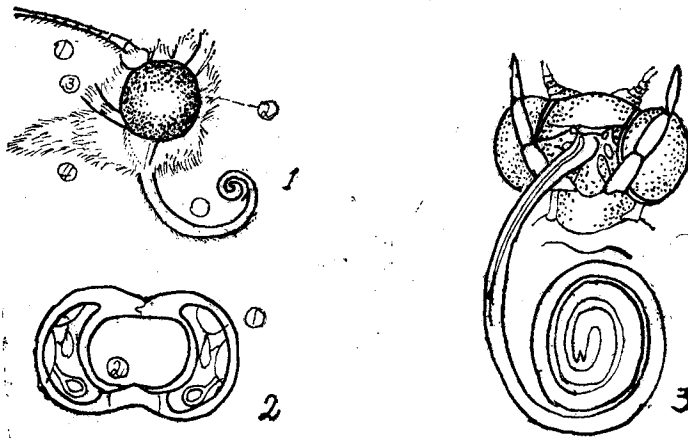


图6 虹吸式口器构造

1. 蝶类头部和口器外形 ① 触角 ② 复眼 ③ 下唇须

④ 下唇须 ⑤ 下唇组成的喙 2. 蝶类喙横切 ① 下唇

② 食管 3. 蝉类头部和口器外形

第二节 昆虫的胸部

昆虫的胸部由前胸、中胸、后胸组成。各胸节均有一对足，依次称为前足、中足、

后足。多数昆虫的中、后胸又各生一对翅。

一、昆虫足的构造和类型

足一般由基节、转节、腿节、胫节、跗节组成。腿节常粗大发达；胫节多细长，两侧常有刺，末端着生距；跗节由1—5节组成，最末一个跗节上多数生有一对爪，爪间还有一个中垫或爪间突。

足的主要类型：胸足多数为步行足，有的种类因适应不同的生活环境而发生变异，演化成不同类型的足，如跳跃足（蝗虫的后足），腿节发达适于跳跃；开掘足（蝼蛄的前足），整个足比较短，扁平而坚硬，胫节膨大，末端有发达的齿，适于挖掘；捕捉足（螳螂的前足），基节延长，腿节的腹面有槽，胫节可以折嵌，用以捕捉其他昆虫；携粉足（蜜蜂的后足），胫节端部扁而宽，向外的一面光滑而内陷，具有许多毛，可携带花粉；游泳足为一些水生昆虫所特有，足的各部分均较扁阔，胫、跗节边缘有密毛。

二、昆虫的翅

昆虫的翅一般近于三角形，因此具有三条边和三个角。靠近胸部的前上角称肩角（基角），外上方顶端的角称顶角，下方的角称臀角。上述各角间的边缘分别称为前缘、外缘和内缘。

翅面上分布有纵脉和横脉，纵、横脉围成翅室。翅脉在翅面上的排列形式称脉相（脉序）。昆虫各有一定的脉相，是昆虫分类的重要依据。这里简要介绍翅脉的名称和着生的位置。

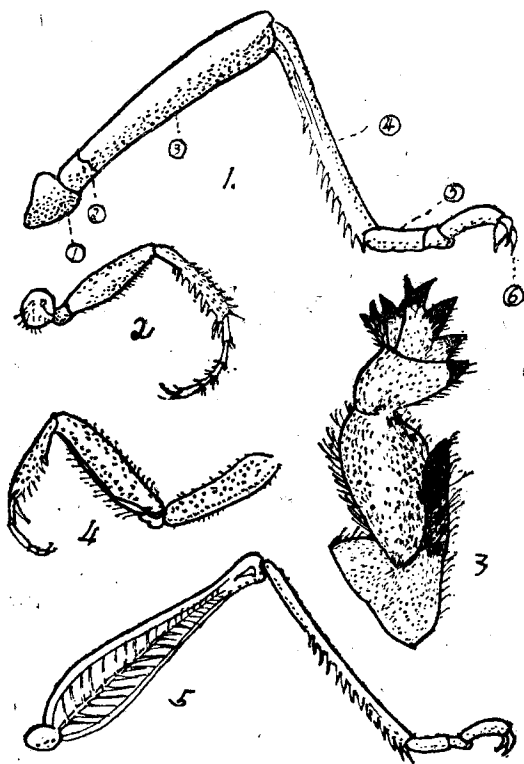


图7. 胸足的构造和类型

1. 胸足的构造 ①基节 ②转节 ③腿节 ④胫节
⑤跗节 ⑥前跗节(爪) 2. 步行足(步行虫) 3. 开掘足(蝼蛄前足) 4. 捕捉足(螳螂前足) 5. 跳跃足(蝗虫后足)

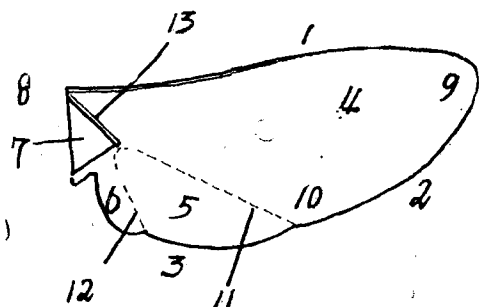


图 8 昆虫翅的分区

1. 前缘 2. 外缘 3. 内缘 4. 腭区(臀前区)
5. 肩区(臀区) 6. 翅轭区 7. 翅骨区(腋区) 8. 基角
9. 顶角 10. 臀角 11. 臀折 12. 轭折 13. 基折

最强的翅脉。径脉先分为二支，前支为第一径脉（ R_1 ），后支为径分脉（ R_s ）。径分脉先分为二支，再分成四支，由前向后称为第二径脉（ R_2 ）、第三径脉（ R_3 ）、第四径脉（ R_4 ）、第五径脉（ R_5 ）。前两支的主干常写作 R_{2+3} ，后两支的主干写作 R_{4+5} 。

中脉(M): 位于翅的中部。通常分为四支, 由前向后为M₁、M₂、M₃、M₄。前两支的主干写作M₁₊₂, 后两支的主干写作M₃₊₄。

肘脉(Cu)：分成两主枝，分称第一肘脉(Cu₁)和第二肘脉(Cu₂)；第一肘脉再分为两支，称Cu_{1a}、Cu_{1b}。

臀脉(A):位于臀区内,其数目由1—12条不等,通常为三条,分称为第一臀脉(1A)、第二臀脉(2A)、第三臀脉(3A)。

軛脉(J)：位于軛区内的短脉。一般只有两条，即第一軛脉(J₁)和第二軛脉(J₂)。

2、横脉

横脉的名称是按照它所联系的两条纵脉的名称来命名。

昆虫翅的标准脉相如图九所示,是由前缘脉(C)、亚前缘脉(Sc)、径脉(R)、中脉(M)、肘脉(Cu)、臀脉(A)、轭脉(J)组成的。

1、纵脉

前缘脉(C): 比较粗而不分枝, 一般形成翅的前缘。

亚前缘脉 (Sc): 通常在端部分为二支, 前支为第一亚前缘脉 (Sc₁) 后支为第二亚前缘脉 (Sc₂)。

径脉(R): 通常是

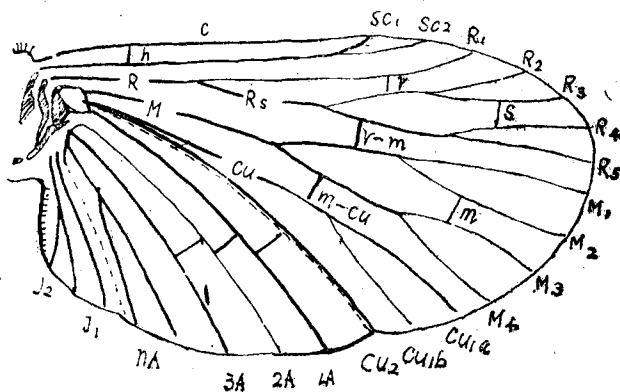


图9. 假想脉序

肩横脉(h)：位于翅的肩角处，介于前缘脉与亚前缘脉之间。

径横脉(r)：位于R₁与R₅的第一分支之间。

分横脉(S)：位于R₃与R₄之间或R₂+R₃与R₄+R₅之间。

径中横脉(r-m)：位于R与M之间。

中横脉(m)：位于M₂和M₃之间。

中肘横脉(m-Cu)：位于m与Cu之间。

3、翅室

由纵、横脉在翅面上围成的小区叫翅室。翅室的名称是根据形成翅室前缘的纵脉而命名，如Sc后边的区域叫亚前缘室，余类推。由翅基部至翅中央较大而狭长的翅室通称中室，蛾蝶类的中室特别明显。

昆虫翅的主要功用是飞翔，一般为膜质。但不少种类的翅在质地和功用上发生了变异。常见的变异类型有：

膜翅：质地柔软透明，很薄。如叶蜂、蜜蜂、姬蜂等。

鳞翅：在膜质翅面上密生鳞片，如蛾蝶类。此种翅面上常排列一定的线条和斑纹，并有一定的名称，是鉴别种的重要依据之一。

复翅：较膜翅略厚而硬，通常狭长，兼有保护作用。如蝗虫、蝼蛄的前翅。

翅鞘：鞘质，坚硬，多不透明，无翅脉，只有保护作用。如金龟甲、瓢甲、象甲、天牛等的前翅。

半翅鞘：翅的基半部为革质，端半部为膜质，兼有保护作用。如椿象的前翅。

平衡棍：翅特化为细小、略呈亚铃状的感觉器官。如蝇类的后翅。

第三节 昆虫的腹部

昆虫成虫的腹部一般由10~11节组成，许多昆虫的腹节常在10节以下，有些鞘翅目和膜翅目昆虫的背板和腹板甚至减少到2—4节。在鞘翅目中，腹部腹板的数目，以及在鞘翅短的甲虫中，露出翅外背板的数目是分科常用的特征，在膜翅目中，背板的数目也用于分科。

第二讲 昆虫的生物学特性

山东农学院林学系 白 锦 涛

昆虫生物学主要研究昆虫的生命特性问题，包括昆虫的繁殖方法、昆虫的发育和变态，以及从卵开始到成虫为止的生活史和年生活史等方面内容。亦即研究昆虫的个体发育特性。研究昆虫的生物学特性，对于防止害虫来说，可以找出它们生命活动中的薄弱环节而加以消灭；对于益虫来说，可以找出人工保护、繁育和利用的途径。本章内容很多，摘要介绍下列问题。

第一节 昆虫的繁殖和变态

一、昆虫的繁殖

绝大多数昆虫是两性生殖，经过雌雄交尾后产下受精卵，进而发育出新个体。

昆虫产卵的场所多与幼虫期的食性相关，食叶害虫如松毛虫、杨树天社蛾等多产在针、阔叶上；天牛、小蠹虫等则产卵于枝干皮层内；金龟子、蝼蛄等地下害虫产卵于土壤中。

昆虫产卵量的多少，不仅与虫种有关，而且与幼虫期营养条件的好坏有关。一般幼虫阶段营养条件好的，产卵量就多，反之即少。如松毛虫产卵最多800~900粒，少的只200粒左右；松干蚧产卵最多的500粒左右，最少的只有100粒左右。

某些昆虫在母体内完成胚胎发育，所产下的不是卵而是幼虫或若虫，称作卵胎生，例如蚜虫。还有的昆虫不经过交尾，雌虫产下的卵也能发育成新的个体，叫做孤雌（单性）生殖。例如一些叶蜂、瘿蜂、小蜂、介壳虫等。有些寄生性的蜂类（如小茧蜂、小蜂等），一个卵能够分化成二个至百余个甚至更多的胚胎，称为多胚生殖。但此类昆虫一般产卵的数量很少。

二、昆虫的变态

昆虫从卵孵化直到羽化为成虫的发育过程中，其形态、习性及内部器官会发生一系列的变化，这种变化称为变态。根据变化程度的不同，昆虫的变态主要有两种类型：

1、不全变态，昆虫一生经过卵→幼虫→成虫三个阶段。幼虫与成虫很相似，只是虫体较小，性未成熟，翅成翅芽状，故此类幼虫称为若虫，如蝗虫、蝼蛄、蟋蟀等。

2、完全变态，昆虫一生经过卵→幼虫→蛹→成虫四个阶段。幼虫与成虫极不相似，并要经过一个蛹期。如蛾蝶、甲虫、蜂、蝇等。

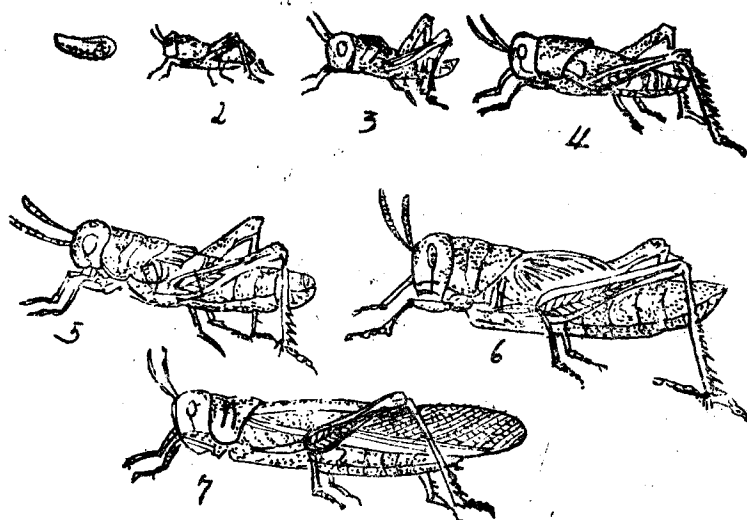


图10 蝗虫不完全变态

1. 卵 2—6 各龄期幼虫 7. 成虫

第二节 成虫期的生物学

成虫期是昆虫发育过程中的最后一个阶段。其主要任务是交尾、产卵，以繁殖后代。故成虫期实质上是昆虫的生殖时期。在成虫期，因为具有复眼和发达的触角，所以趋光性和趋化性更加突出，这在灭虫的实践中已加以利用。

一、成虫的羽化

昆虫由蛹或若虫完成其发育变为成虫的过程，称为羽化。成虫从羽化到开始产卵，称为“产卵前期”，防治成虫要掌握在产卵前期，否则不仅造成危害，且已产卵，防治效果不好。

二、成虫的性二型

雌雄性昆虫的区别，主要表现在外生殖器和生殖系统的不同，这称为第一性征；此外，某些形态和习性显著不同，称为第二性征。如有的雄虫触角较长（天牛），有的种类如杨尺蠖、枣尺蠖等雌的无翅，雄的有翅；介壳虫类和袋蛾类不仅雌的无翅，而且体型也和雄的完全不同，有的雄虫无口器（如蚧），有的雄虫会发音（如蝗虫、螽斯），有的雌虫能分泌醇类等物质，以引诱雄虫（如某些蛾类），舞毒蛾雌雄都具翅，但体型大小、色泽都不相同。就一般昆虫来说，都是雄的小于雌的，触角形状也不一致。

三、性成熟和补充营养

有的昆虫其成虫羽化后，性细胞即已成熟，不久就交尾产卵（如松毛虫、松干蚧

等)，不需进行取食，产卵后即死亡，寿命很短。

许多昆虫在羽化为成虫后，性细胞尚未成熟，需要继续取食营养物质，才能生殖，这种现象称之为补充营养。因此许多害虫不仅幼虫期为害，而且成虫期也为害。如天牛、金龟子、金花虫、象鼻虫、蜡象等。进行补充营养的昆虫一般寿命较长。还有的昆虫，如小蠹虫，在产完一批卵后，从坑道中钻出来，进行一段取食后，再产另一批卵，这种特殊的补充营养方式，称为再生营养。

第三节 昆虫世代与生活史

昆虫自卵（卵胎生者为幼虫或若虫）产下开始，到成虫性成熟繁殖为止，这一发育周期为一个世代。各种昆虫完成一代所需要的时间不一，有的一年一代（如赤松毛虫、舞毒蛾、非洲蝼蛄）；有的一年数代，如桃小食心虫一年二代，杨天社蛾、梨小食心虫一年4—5代；蚜虫一年20—30代。也有的昆虫几年才完成一代，如桑天牛、云斑天牛、华北蝼蛄2—3年一代。

昆虫在一年中的代数，不仅与种类有关，而且与气候条件有关，如桃蛀螟在东北一年2—3代，在我省则3—4代，长江以南5—6代，杨天社蛾也如此。

昆虫如一年内发生两代以上者，一般是这样叫法：越冬后出现的虫态，叫越冬代（卵、幼虫、蛹或成虫），越冬代成虫产下的卵，称为第一代，第一代卵发育成的第一代成虫，它所产下的卵，称为第二代卵，依此类推。

成虫寿命长和产卵期长者，同一代成虫早产卵与晚产卵的孵化进度不一，幼虫生长发育参差不齐，而形成前后各代相互交叉，这种现象称为世代重叠，这给予测预报和防治工作增加一定困难。

昆虫在一年中发生经过的情况（即从春天开始活动，到进入越冬状态为止），称为年生活史，简称生活史。一般所指昆虫的生活史，包括越冬后开始活动的时间、各个虫期的天数、一年发生代数、各代经历的时间、越冬的虫态、时间和场所，以及与防治有关的习性特点等。了解害虫的生活史，是防治害虫的基础，掌握害虫在一年中发生变化规律，可以抓住最有利的防治时机，所谓“知己知彼，百战不殆”。生活史可用文字或图表表示。例如：

青 杨 天 牛 生 活 史 图

（太安）

月份 旬	3	4	5	6	7	8	9	10	11—2
虫态	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上 中 下
越冬幼虫	⊖⊖⊖	⊖⊖							
蛹		○ ○ ○ ○							
成 虫		+++ ++							
卵		○○ ○○○							
幼 虫		- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	⊖⊖⊖⊖⊖⊖⊖

注：+ 成虫，○ 卵，- 幼虫，⊖ 越冬幼虫，○ 蛹。