

“工学结合 校企合作” 课程改革教材
职业教育园林专业规划教材

园林植物保护

迟全元 主编

YUANLIN
ZHIMU BAOHU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



“工学结合 校企合作”课程改革教材
职业教育园林专业规划教材

园 林 植 物 保 护

主 编 迟全元
副主编 康克功 王晓梅
参 编 梁 萍 亢菊侠 张炳坤
孙艳梅 王 颖 韩振芹
主 审 辛学兵 何 笙



机 械 工 业 出 版 社

本书的编写融入了新的职业教育理念,以行动导向教学模式为依据,内容先进科学、简明实用。本书包括园林植物昆虫识别、园林植物病害诊断、园林植物病虫害综合治理、当地常见园林植物害虫及防治、当地常见园林植物病害及防治五个项目,每个项目均由几个学习任务组成,全书共计18个学习任务。

本书适合作为职业院校园林专业、园艺专业、植保专业教材,也可作为园林植保员岗位培训的学习资料。

为方便教学,本书配有电子课件,凡选用本书作为授课教材的教师均可登录 www.cmpedu.com,以教师身份注册下载。编辑咨询电话:010-88379865。

图书在版编目(CIP)数据

园林植物保护/迟全元主编. —北京:机械工业出版社,2012.11

“工学结合、校企合作”课程改革教材 职业教育园林专业规划教材

ISBN 978-7-111-40065-3

I. ①园… II. ①迟… III. ①园林植物-植物保护-高等职业教育-教材 IV. ①S436.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第243655号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王莹莹 责任编辑:刘思海

版式设计:霍永明 责任校对:王欣

封面设计:马精明 责任印制:张楠

北京四季青印刷厂印刷

2013年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·15.25印张·374千字

0001—2000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40065-3

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版



前言

随着我国园林绿化事业的迅猛发展及建设生态园林理念的提出,园林植物病虫害的可持续控制显得愈加重要。为了适应社会经济和市场的发展需要,针对职业教育人才培养目标和园林专业建设的要求,机械工业出版社组织编写了本教材。

近年来,随着职业教育改革的迅速发展,职业教育工作者越来越清楚地认识到,要学习先进的职业教育理念,大胆进行专业课程改革,明确职业教育的培养目标,进一步体现职业能力导向要求。园林植物保护是职业院校园林类专业的主要课程之一。本书作为专业课程改革的配套教材,内容选择对接职业标准,反映企业的典型工作任务,体现学生职业生涯发展需求,使学生通过在校课程的学习,具备综合职业能力,建立起学习任务与工作任务的直接联系,以提高学习的有效性。

本书根据职业教育“培养高技术、高技能人才”的目标和要求,以培养学生的园林植物病虫害综合防治能力为主线,理论知识学习注重突出生产实践所需,实践教学注重突出技能训练与生产实际“零距离”的结合,以满足培养实用型和应用型园林技术人才的需要。

本书由迟全元担任主编,康克功、王晓梅担任副主编,参编人员有梁萍、亢菊侠、张炳坤、孙艳梅、王颖、韩振芹。全书由迟全元负责统稿,辛学兵、何笙负责审稿。本书的编写得到了北京农业职业学院、杨凌职业技术学院、吉林农业科技学院、广西农业职业技术学院、成都农业科技职业学院、新疆农业职业学院、山西林业职业技术学院的专家、领导和老师的大力支持和关心,在此表示感谢。教材编写中引用了部分前辈和学者的观点、文字和图片等,在此对他们表示感谢。

本书内容先进科学、简明实用、指导性强,可以作为园林专业“行动导向教学法”改革和园林植保员岗位培训的教材和学材,也可作为广大园林绿化人员、园林植物栽培管理者以及养花爱好者的参考资料。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,诚请各位同行、广大读者批评指正。

编者



目 录

前言

项目一 园林植物昆虫识别	1
任务1 昆虫外部形态特征识别	1
任务2 认识昆虫的生物学特性	16
任务3 昆虫主要目科种识别	29
任务4 认识昆虫与环境的关系	50
任务5 昆虫标本的采集、制作及保存	57
项目重点	62
复习与思考	63
项目二 园林植物病害诊断	65
任务1 植物病害症状诊断	65
任务2 植物病害病原诊断	72
任务3 认识侵染性病害的发生发展规律	88
任务4 病害标本的采集、制作及保存	95
项目重点	98
复习与思考	98
项目三 园林植物病虫害综合治理	101
任务1 病虫害的综合治理	101
任务2 农药的科学使用	114
项目重点	144
复习与思考	144
项目四 当地常见园林植物害虫及防治	146
任务1 园林植物食叶害虫及防治	146
任务2 园林植物吸汁害虫及防治	162
任务3 园林植物枝干害虫及防治	179

任务 4 园林植物地下害虫及防治	191
项目重点	200
复习与思考	200
 项目五 当地常见园林植物病害及防治	 203
任务 1 园林植物叶部病害及防治	203
任务 2 园林植物枝干病害及防治	213
任务 3 园林植物根部病害及防治	219
项目重点	223
复习与思考	223
 附录	 226
附录 A 草坪主要病虫害及防治技术	226
附录 B 外来入侵病虫害	229
附录 C 园林植物病虫害调查及预测预报	234
 参考文献	 236

项目一

园林植物昆虫识别



学习目标

- 1) 知道昆虫成虫外部形态的基本特征，从而准确识别昆虫。
- 2) 知道昆虫具有的各种生物学特性，掌握昆虫发生规律。
- 3) 知道与园林植物有关的昆虫主要目科特征，独立识别昆虫。
- 4) 知道影响昆虫的环境因素，从而更好地控制害虫和保护、利用益虫。
- 5) 掌握昆虫标本的采集、制作及保存技术。



学习任务结构

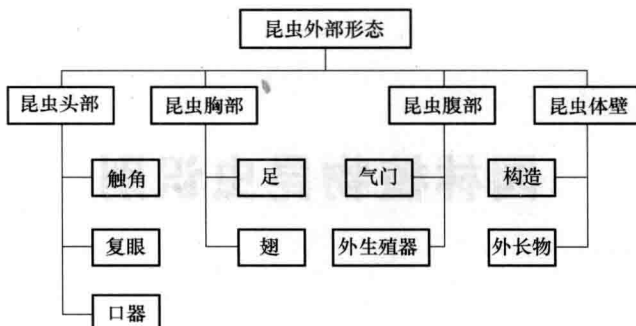


任务1 昆虫外部形态特征识别

【任务目标】

- 1) 掌握昆虫成虫的体躯特征。
- 2) 了解昆虫主要的附器构造和类型。
- 3) 能够根据体躯特征和附器类型识别昆虫。

【内容结构】



【相关知识】

地球上动物种类繁多，已知约 250 万种，其中昆虫约 150 万种，是最大的动物类群。昆虫属于动物界，节肢动物门，昆虫纲，是动物界中最大的类群。昆虫纲的特点有：

- 1) 种类多，数量大：约 150 万种，一棵苹果树可有 10 万头蚜虫。
- 2) 分布广，适应性强：海陆空都有，从赤道到北极，从天涯到海角。
- 3) 繁殖力强：一只雌性美国白蛾可产卵数百到数千粒。

昆虫有害虫和益虫之分。害虫有植物害虫（如蝗虫、食心虫等）、卫生害虫（如蚊子、跳蚤等）、畜牧害虫（如蚤虱、牛虻等）、水产害虫（如龙虱）；益虫有天敌昆虫（如瓢虫、螳螂、赤眼蜂等）、资源昆虫（如蜜蜂、家蚕等）、传粉昆虫（如蜜蜂、蝴蝶等）。

有些昆虫可以“吃”害虫，如步行甲、食虫瓢甲、食蚜蝇、寄生蜂等，称为“天敌昆虫”。有些昆虫能帮助植物授粉，如蜜蜂、壁蜂；有些昆虫的虫体及其代谢物是工业、医药和生活原料，对人类有益，如台斑蟹、家蚕、白蜡虫、五倍子蚜、紫胶蚧等，均称为“益虫”。了解昆虫与人类的关系，才能懂得如何控制害虫、如何利用益虫，更好地为人类的生产和生活服务。

昆虫虽千姿百态，种类繁多，但在它们的成虫阶段都具有共同的基本外部形态特征。昆虫体躯由许多体节组成，相邻的体节间由节间膜连接，虫体可借此自由活动。成虫的身体分为头、胸、腹三段，各体段着生不同功能的附器、附肢。中胸、后胸及腹部 18 节的两侧有气门，是昆虫的呼吸器官在体外的开口；整体被一层坚固的体壁所包围，故此昆虫被称为“外骨骼”动物。昆虫由卵到成虫要经过变态。

如图 1-1 所示，昆虫成虫的外部特征包括：

- 1) 成虫体躯明显地分为头部、胸部和腹部三个体段，每一体段又可分为若干节。
- 2) 头部有口器和一对触角，通常还有复眼和单眼。
- 3) 胸部有 3 对足 2 对翅。
- 4) 腹部多由 9~11 个体节组成，末端有外生殖器，有时还有 1 对尾须。
- 5) 在生长发育过程中要经过一系列内部器官及外部形态的变化，才能转变为成虫。

以上五点区别昆虫与其他动物类群的主要特征。

节肢动物门中容易与昆虫纲混淆的，如蛛形纲（蜘蛛、蜱、螨），体躯分头胸部和腹部

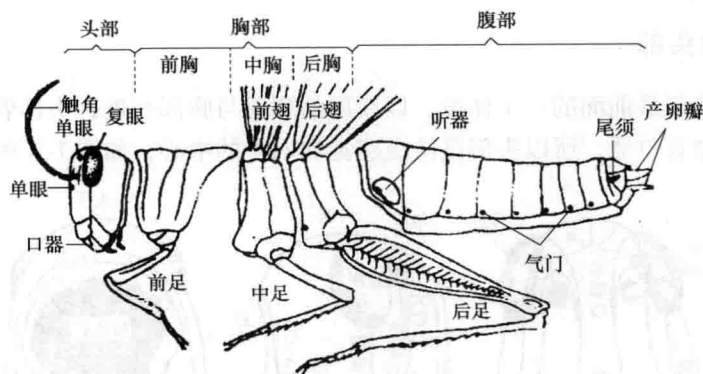


图 1-1 昆虫成虫的外部特征

两个体段，有 4 对足，无翅，无触角；多足纲（蜈蚣、马陆），体躯分头部和胴部两个体段，胴部多节，每节有足；甲壳纲（虾、蟹），体躯分头胸部和腹部，足至少 5 对，无翅，触角 2 对，如图 1-2 所示，他们的区别见表 1-1。

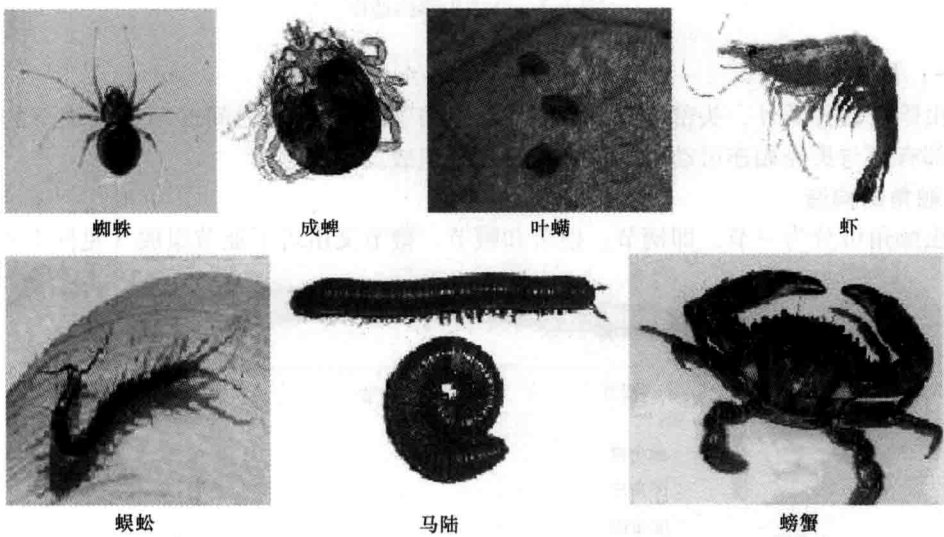


图 1-2 节肢动物门中非昆虫纲动物

表 1-1 节肢动物门主要纲的区别

纲名	体躯分段	复眼	单眼	触角	足	翅	生活环境	代表种
昆虫纲	头、胸、腹	1 对	0~3 个	1 对	3 对	多数 2 对	陆、水生	蝗虫
蛛形纲	头胸、腹	无	2~6 对	无	2~4 对	无	陆生	蜘蛛
甲壳纲	头胸、腹	1 对	无	2 对	至少 5 对	无	水生、少数陆生	虾、蟹
唇足纲	头、胴	1 对	无	1 对	每节 1 对	无	陆生	蜈蚣
重足纲	头、胴	1 对	无	1 对	每节 2 对	无	陆生	马陆

一、昆虫的头部

头部是昆虫体躯最前面的一个体段，以膜质的颈部与胸部相连；头部着生有触角、眼等感觉器官和取食器官口器，所以头部是昆虫感觉和取食的中心，如图 1-3 所示。

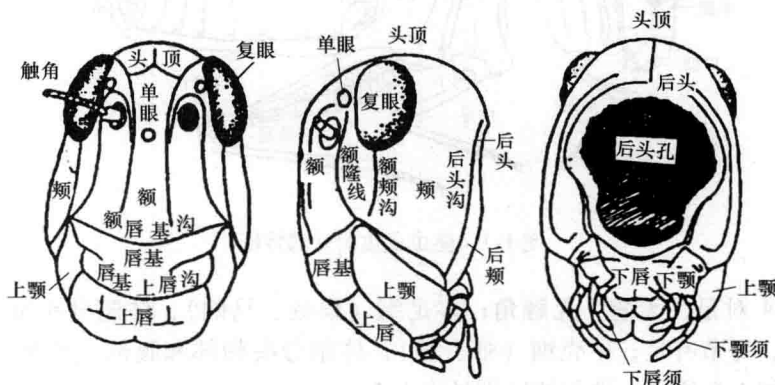


图 1-3 昆虫头部构造图

(一) 昆虫的触角

昆虫除少数种类外，头部都有一对触角，生于头顶两复眼之间或两复眼之下的触角窝内，基部有膜与头壳相连可动，触角由许多环节组成。

1. 触角的构造

昆虫触角可分为三节，即柄节、梗节和鞭节，鞭节又由若干亚节组成（见图 1-4）。

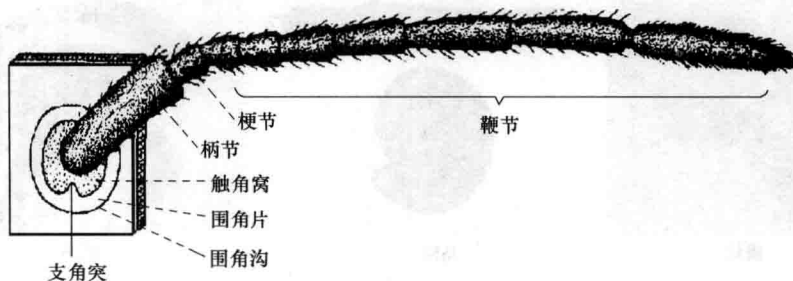


图 1-4 昆虫触角构造图

2. 触角的功能

- (1) 感觉器和嗅觉器 如菜白蝶根据芥子油的气味可以找到十字花科植物。
- (2) 听觉器 如雄蚊触角的梗节具有姜氏器，能听到雌蚊飞翔时发出的音波而找到雌蚊。
- (3) 保持身体平衡的作用 如水生的仰泳蝽，它的触角有保持身体平衡作用。
- (4) 有捕食小虫的能力 如魔蚊有捕食小虫的能力。
- (5) 能吸取空气的作用 如水龟虫。
- (6) 抱握作用 如雄性芜菁在交尾时有抱握雌性的功能。



3. 触角的类型

触角形状随昆虫的种类和性别而变化，其变化主要在鞭节。常见的形状按其象形或特点分成多种类型，如图 1-5 所示。

(1) 丝状 鞭节的各亚节大小、形状相似，逐渐向端部缩小，如蝗虫、蟋蟀。

(2) 羽毛 鞭节的各亚节向两面伸出枝状突起，形似羽毛，如蚕蛾、毒蛾。

(3) 栉状 鞭节的各亚节一面伸出枝状突起呈梳子状，如一些甲虫。

(4) 刚毛状 触角很短、端部的节突然变细，似刚毛，如蝉、飞虱。

(5) 膝状 柄节细长，梗节短小，鞭节各节大小相似，在柄、梗节之间弯曲如膝，如蜜蜂、胡蜂。

(6) 具芒状 触角短、鞭节仅一节、膨大并在背侧面上具有一芒，即触角芒，如蝇。

(7) 环毛状 鞭节的各节环生细毛，如雄蚊。

(8) 球杆状 鞭节端部数节膨大如球，其余各节细长如杆，如蝶类。

(9) 锤状 鞭节端部数节突然膨大，整个触角较短如锤，如瓢虫。

(10) 鳃片状 鞭节端部数节向一面扩展成片状，紧密重叠，如钱鳃状，如金龟。

(11) 念珠状 鞭节的各节形如小珠，大小相似整个触角象一串念珠，如白蚁。

(12) 锯齿状 鞭节各小节近似三角形，向一侧呈齿状突出，形如锯条，如锯天牛、叩头虫、芫菁等。

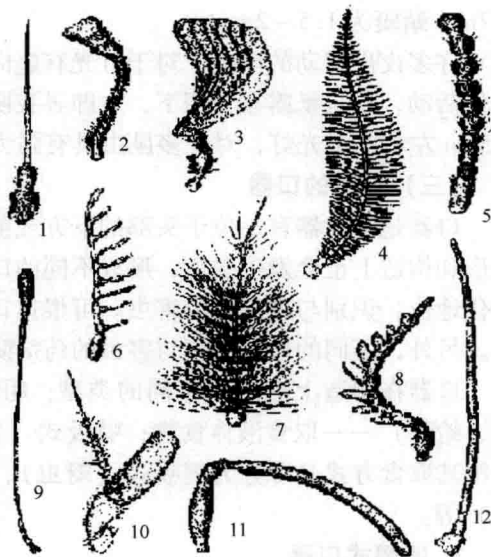


图 1-5 昆虫触角类型图

- 1—刚毛 (蝉、飞虱) 2—丝状 (蝗虫、蟋蟀)
3—念珠 (白蚁) 4—球杆状 (如蝶类)
5—锤状 (如瓢虫) 6—锯齿状 (萤)
7—栉齿状 (一些甲虫) 8—羽毛 (蚕蛾、毒蛾)
9—膝状 (蜜蜂、胡蜂) 10—环毛 (雄蚊)
11—具芒 (如蝇) 12—鳃片 (金龟)

4. 触角的利用

1) 触角是主要的感觉器和嗅觉器，可以利用触角的趋化性进行诱杀。

2) 触角的形状、着生位置、分节数目等，是昆虫分类和雌雄识别的重要依据之一。

(二) 昆虫的眼

1. 昆虫的眼的分类

昆虫成虫的眼是视觉器官，有复眼和单眼两种。

(1) 复眼 复眼有一对，位于头顶两侧，颊区上方，其形状有圆形、卵圆形、肾形等。复眼由许多小眼组成，组成复眼的小眼数目因昆虫种类而不同，小眼数量越多，视力越好。如家蝇的一个复眼有 4000 多个小眼面，蜻蜓的复眼有 28000 多个小眼面。此外，昆虫的复眼还能分辨光的强度、波长和近距离物体的形象。

(2) 单眼 成虫通常有单眼 0~3 个，位于两复眼之间的头部背面或额区上方，如蝗象、蛾类多有 2 个单眼；蝗虫、蜂类多有 3 个单眼；也有不具单眼的，如盲蝽。单眼只对复

眼起辅助作用。

2. 昆虫的视力和趋光性的利用

昆虫的视力是比较近视的，如蝶类只能辨别 1~1.5m 距离的物体，家蝇的视距为 0.4~0.7m，蜻蜓为 1.5~2m。

许多夜出活动的昆虫，对于灯光有趋向的习性，叫趋光性；相反，有些昆虫习惯于在黑暗处活动，一旦暴露光照下，立即寻找阴暗处潜藏起来，这是避光性或负趋光性。波长在 365nm 左右的黑光灯，对许多昆虫具有强大的诱集力，如夜出性的蛾类、金龟子等。

(三) 昆虫的口器

口器是取食器官，位于头部的下方或前端。不同昆虫的取食方式和对象不同，其口器在外形和构造上也会发生变化，形成不同的口器类型。了解昆虫口器的构造，能够判别昆虫的进化地位，识别与进行防治害虫。可根据口器类型判断被害症状，根据被害症状确定害虫类型。另外，不同的口器类型与害虫的药剂防治有一定关系。

口器在构造上有三大不同的类型：咀嚼式（蝗虫）——取食固体食物；吸收式（蚜、螨、蚧等）——取食液体食物；嚼吸式（蜜蜂）——兼食固体和液体两种食物。吸收式口器按其取食方式又可分为刺吸式（蚜虫）、锉吸式（蓟马）、虹吸式（蛾蝶）、舐吸式（蝇类）等。

1. 咀嚼式口器

咀嚼式口器是最基本、最原始的口器类型。其他的口器类型都是由咀嚼式口器演化而来。

(1) 构造 咀嚼式口器的构造包括五个部分，即上唇、上颚（一对）、下颚（一对）、下唇和舌，如图 1-6 所示。

(2) 取食和危害特点 咀嚼式口器的危害特点主要有①取食固体食物；②危害部位多；③造成机械伤害。

具体说咀嚼式口器昆虫的危害状有：食叶型——开天窗、缺刻、孔洞，或将叶肉吃去，仅留网状叶脉，或全部吃光；卷叶型——将叶片卷起，然后藏匿其中危害；潜叶型——断根或断茎，枯死，吐丝、卷叶、缀叶等；钻蛀型——钻蛀根、茎、果等。

常见的昆虫种类有：直翅目的成虫、若虫，如蝗虫；鞘翅目的成虫、幼虫，如天牛、金龟子等；鳞翅目的幼虫，如刺蛾、蓑蛾等；膜翅目的幼虫，如叶蜂等。

(3) 与药剂防治的关系 防治时宜选用胃毒剂、触杀剂、微生物农药等。

2. 吸收式口器

吸收式口器是由咀嚼式口器演化而来的。

(1) 刺吸式口器 昆虫用以吸食动、植物汁液的口器，如蚜虫、蝉、蚧壳虫、蜡象等

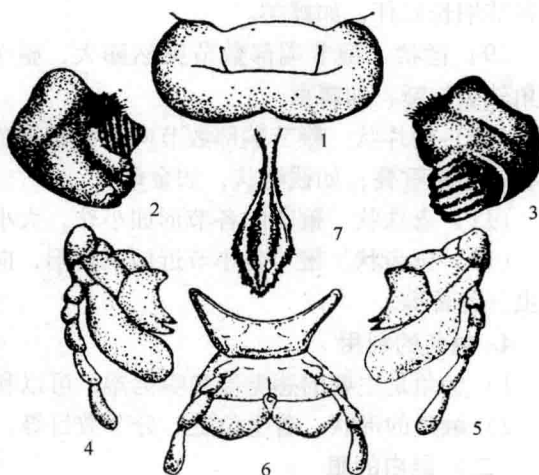


图 1-6 蝗虫的咀嚼式口器构造图

1—上唇 2、3—上颚 4、5—下颚 6—下唇 7—舌



的口器称为刺吸式口器。危害植物时，昆虫借肌肉动作将口针刺入组织内吸取汁液，而喙留在植物体外。

1) 构造。刺吸式口器是由上唇（三角形小片）、口针（2对）和喙管组成，如图1-7所示。

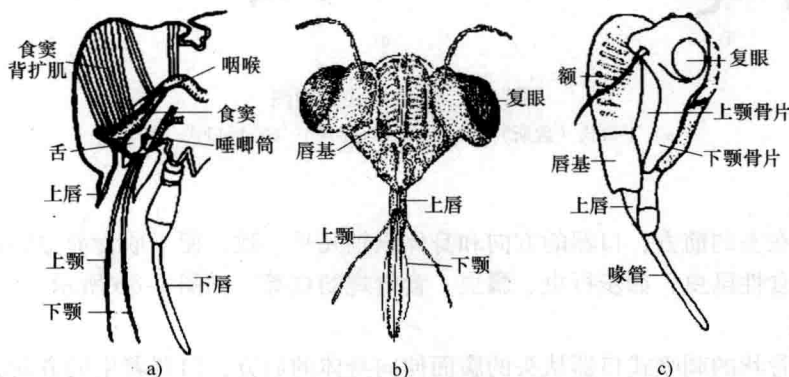


图1-7 蝉的刺吸式口器构造图

a) 刺吸式口器头部纵切面 b) 刺吸式口器头部正面 c) 刺吸式口器头部侧面

2) 取食和危害特点。①取食液体食物；②除造成机械伤害外，还可造成生理伤害（由于吸取植物营养液，使植物营养受损，发育不良，同时由于唾液酶的作用，破坏叶绿素，形成变色斑点，或使植物枝叶卷缩，形成瘿瘤，甚至枯萎死亡）；③能传播植物病毒病害，造成更严重的损失。

具体来说，刺吸式口器昆虫的危害状有：失绿斑点——在叶面上形成各种失绿褪色斑点，严重时黄化；畸形——叶片卷曲、皱缩等；虫瘿——如榆瘿蚜与桃瘤蚜的危害状；传播病毒病等。

3) 与药剂防治的关系。防治时宜选用内吸剂、触杀剂、熏蒸剂和生物制剂等。

(2) 虹吸式口器 这类口器的上唇、上颚和下唇的2对唇叶已退化或消失，下颚的内颚叶和下颚须也不发达，只有外颚叶极度延长合成一条中空的管子，平时卷曲在头的下方，如蛾蝶类成虫的口器。

(3) 舐吸式口器 这类口器的上下颚完全退化，下唇变成粗短的喙。喙的背面有一小槽，内藏一扁平的舌，槽面由上唇加以掩盖，喙的端部膨大形成一对富有展缩合拢能力的唇瓣，如蝇类。

(4) 锉吸式口器 这类口器是蓟马类所特有。蓟马头部有短的圆锥形的喙，是由上唇、下颚和下唇形成的，内藏有舌，只有3根口针，由一对下颚和一根左上颚特化而成，右上颚已完全退化，形成不对称的口器。

(四) 昆虫的头式

由于口器在头部着生的位置不同，因而形式也发生相应的变化。根据昆虫口器的着生位置和指向，可将昆虫头部分成三种头式类型，如图1-8所示。

1. 下口式

口器着生在头的下方，口器的方向和身体纵轴几乎成直角，便于取食下方食物。下口式头式多见于植食性昆虫，如蝗虫、蟋蟀、螽斯等，如图1-8a所示。

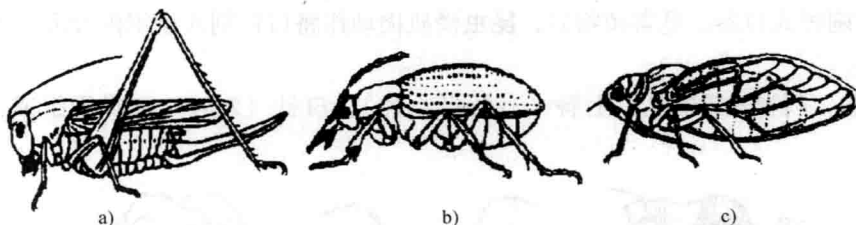


图 1-8 昆虫头式类型图

a) 下口式 (螽斯) b) 前口式 (步甲) c) 后口式 (蝉)

2. 前口式

口器着生在头的前方，口器的方向和身体纵轴几乎一致，便于取食前方的食物。前口式头式多见于捕食性昆虫，如步行虫、瓢虫、食蚜蝇幼虫等，如图 1-8b 所示。

3. 后口式

一些昆虫管状的刺吸式口器从头的腹面伸向身体的后方，口器着生的方向和身体纵轴几乎成锐角。后口式头式多见于刺吸植物汁液的昆虫，如臭椿、叶蝉、蚜虫等，如图 1-8c 所示。

昆虫头式的不同，反映了取食方式的差异。利用昆虫的头式可区别昆虫的大类。

二、昆虫的胸部

胸部是昆虫体躯的第二个体段，分三节，自前向后依次为前胸、中胸和后胸。每个胸节侧下方均着生一对足，分别称为前足、中足和后足。中胸和后胸背侧面各有一对翅，分别称为前翅和后翅。足和翅是昆虫的运动器官，因此胸部是昆虫的运动中心。

胸部外壁一般高度骨化，节间尤其是中后胸间联系坚固。胸部各节的发达程度与其上着生的足和翅的发达程度有关。每一胸节均由 4 块骨板组成，分别为背板、腹板和一对侧板。

(一) 昆虫的胸足

1. 足的构造

足分为 6 节，自基部向端部依次为基节、转节、腿节、胫节、跗节和前跗节，如图 1-9 所示。基节着生于胸节侧板的膜质基节窝内，一般粗短；转节在各节中最短小；腿节通常最粗大；胫节通常细而长，常具成行的刺或端距；跗节通常分 2~5 个亚节；前跗节一般包括一对爪、中垫等。

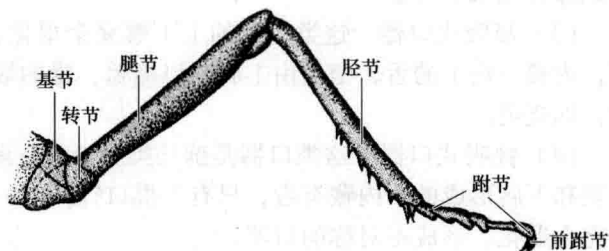


图 1-9 昆虫足的构造图

许多昆虫的跗节和中垫表面都有一些感觉器官，能够感触环境物体的理化性质、温度状况等。由于足上感觉器官的存在，那里的表皮就薄，就成为杀虫剂进入体内的“门户”，害虫在喷布有药剂的植物表面上爬行时，药剂便很快进入体内，中毒死亡。



2. 足的类型

昆虫的足大多用来行走，有些昆虫由于生活环境和生活方式不同，胸足构造和功能发生了相应的变化，形成以下各种类型的足，如图1-10所示。

(1) 步行足 步行足是昆虫中最普通的一类胸足，一般比较细长，适于步行，没有显著的特化现象，但在功能上仍表现出一些差异。

(2) 跳跃足 跳跃足腿节特别发达，肌肉多，胚节细长而健壮，末端距发达，多为后足所特化，用于跳跃，如蝗虫的后足。

(3) 捕捉足 捕捉足的基节通常特别延长，腿节的腹面有槽，胫节可以折嵌其内，形似铡刀，用以捕捉猎物，有的腿节和胫节还有刺列，以抓紧猎物，防止逃脱，如螳螂的前足。

(4) 开掘足 开掘足形状扁平，粗壮而坚硬，胫节外缘具坚硬的齿，状似钉耙，适于掘土，如蝼蛄、金龟子等的前足。

(5) 游泳足 游泳足多见于水生昆虫的中、后足，呈扁平状，生有较长的缘毛，用以划水，如龙虱等的后足。

(6) 抱握足 抱握足为雄性龙虱所特有，其前足第1~3跗节特别膨大，其上生有吸盘状构造，在交配时用以抱持雌虫身体。

(7) 携粉足 携粉足是蜜蜂类用以采集和携带花粉的构造，由工蜂后足特化而成。胫节宽扁，两边有长毛，构成携带花粉的“花粉篮”。第一跗节长而扁，其上有10~12排横列的硬毛，用以梳理体毛上粘附的花粉，称“花粉刷”。胫节末端有一凹陷，与第一跗节的瓣状突构成“压粉器”。两后足互相刮集第一跗节上的花粉于“压粉器”内，压成小的花粉团，由于跗节折向胫节，而将花粉团挤入花粉篮基部。

(8) 攀握足 攀握足为虱类所特有。其跗节仅为一节，前跗节为大形钩状的爪，胫节外缘有一指状突。当爪向内弯曲时，尖端可与胫节的指状突密接，可牢牢夹住寄主毛发。

(二) 昆虫的翅

昆虫是无脊椎动物中唯一能飞翔的动物，也是动物界中最早出现翅的类群。翅的获得不仅扩大了昆虫活动和分布的范围，也加强了昆虫活动的速度，使昆虫在觅食、求偶、寻找产卵和越冬越夏场所以及逃避敌害等多方面获得了优越的条件和竞争能力，是昆虫纲成为最繁荣的生物类群的重要条件。

大多数昆虫的成虫有两对翅，少数昆虫只有一对翅，有的昆虫无翅。翅的数目因种类而不同，有些种类中不同个体因性别、生活环境和在种群中的地位而出现少翅、短翅（如蚜虫的无翅和有翅、飞虱的长翅型和短翅型）的情况。

1. 翅的构造

昆虫的翅由双层膜质表皮合成，其间分布有硬化的气管，翅面在气管部位加厚形成翅脉，起加固翅的作用。翅脉有纵脉和横脉两种，由基部伸到边缘的翅脉称纵脉，连接两纵脉

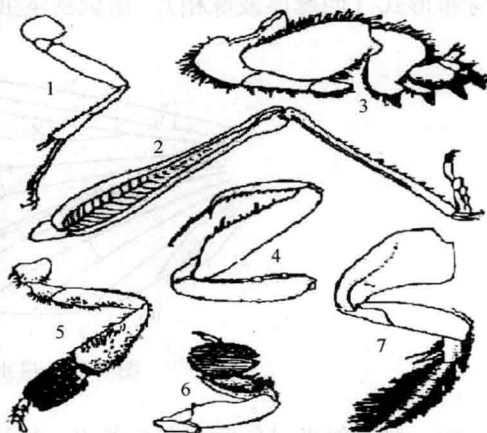


图1-10 昆虫足的类型图

1—步行足 2—跳跃足 3—开掘足 4—捕捉足
5—携粉足 6—抱握足 7—游泳足

的短脉称为横脉。纵横翅脉将翅面围成若干小区，称为翅室。翅室有开室和闭室之分。翅脉的分布形式（叫脉序或脉相），是识别昆虫科的依据之一，如图 1-11 所示。

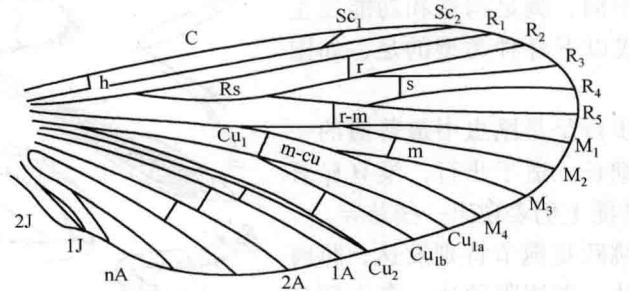


图 1-11 昆虫翅的假想模式脉序图

翅一般近似于三角形，有 3 条边、3 个角和 4 个区，如图 1-12 所示。

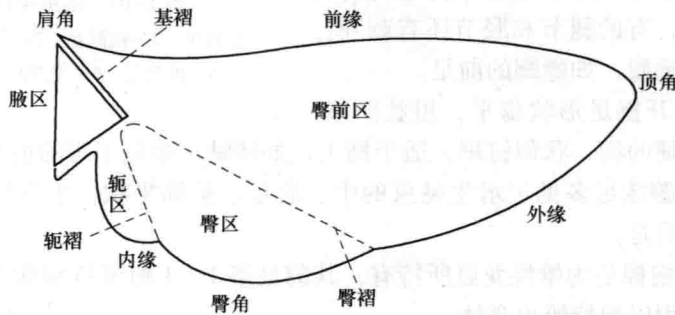


图 1-12 昆虫翅的结构图

2. 翅的类型

根据翅的形态、发达程度、质地和附着物等可将翅分为以下几个类型，如图 1-13 所示。

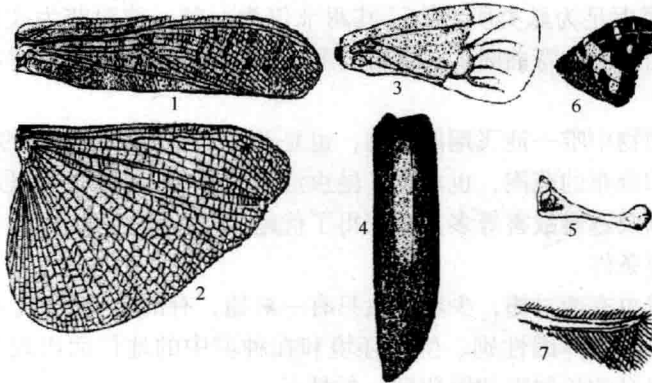


图 1-13 昆虫翅的类型

1—覆翅 2—膜翅 3—半鞘翅 4—鞘翅
5—棒翅 6—鳞翅 7—缨翅



(1) 膜翅 其质地为膜质，薄而透明，翅脉明显可见，如蜂和蜻蜓的前后翅；甲虫、蝗虫等的后翅。

(2) 毛翅 其质地也为膜质，但翅面上覆盖一层较稀疏的毛，如石蛾等毛翅目昆虫的前后翅。

(3) 鳞翅 其质地为膜质，但翅面上覆盖有密集的鳞片，如蛾、蝶类等鳞翅目的前后翅。

(4) 缨翅 其质地也为膜质，翅脉退化，翅狭长，在翅的周缘缀有很长的缨毛，如蓟马等缨翅目的前后翅。

(5) 半覆翅 其臀前区为革质，其余部分为膜质，翅折叠时，臀前区覆盖臀区和軛区，起保护作用，如竹节虫的后翅。

(6) 覆翅 其质地较坚韧似皮革，翅脉大多可见，但不司飞行，平时覆盖在体背和后翅上，有保护作用。蝗虫等直翅目昆虫的前翅属此类型。

(7) 半鞘翅 其基半部为皮革质，端半部为膜质，膜质部的翅脉清晰可见。蟀类等半翅目的前翅属此类型。

(8) 鞘翅 其质地坚硬如角质，不司飞行，用以保护体背和后翅。甲虫等鞘翅目昆虫的前翅属此类型。

(9) 棒翅 双翅目昆虫和雄蚱的后翅退化，形似小棍棒状，称为棒翅。棒翅无飞翔作用，但在飞翔时有保持体躯平衡的作用。

三、昆虫的腹部

腹部是昆虫体躯的第三个体段，腹内包藏着各种脏器和内生殖器，腹部末端具有外生殖器，所以腹部是昆虫新陈代谢和生殖的中心。

腹部一般由9~11节组成，各腹节的骨板仅有背板和腹板，二者以侧膜相连。各腹节之间以环状节间膜相连。腹部1~8节两侧各有一对气门，是昆虫的气管在体表的开口。腹部第8~9节上着生外生殖器，有些昆虫在腹部10或11节上还有尾须（感觉作用）。昆虫雄性外生殖器称为交尾器，雌性的外生殖器称为产卵器。

(一) 交尾器

交尾器位于雄性第9节腹面，构造复杂，主要包括向雌体输送精子的阳具和握持雌体的抱握器。不同种类的昆虫其交尾器结构不同，以保持种间的生殖隔离。因此，交尾器的构造特征是鉴定昆虫近似种的可靠依据，如图1-14所示。

(二) 产卵器

产卵器位于雌虫第8、9腹节的腹面，一般由3对产卵瓣构成。各种昆虫产卵的环境场所不同，产卵器的外形变化很大，如图1-15所示。

如叶蜂和叶蝉的产卵器呈锯状，蝗虫、蟋蟀、螽螂则分别呈锥状、矛状和马刀状等，如图1-16所示，这些昆虫可以将卵产在植物体内或土壤中。

而蝶、蛾、蝇类和甲虫等昆虫无特殊构造的产卵器，其腹部末端若干体节细长而套叠，称伪产卵器。产卵时，伪产卵器可以伸缩，但只能将卵产在物体表面、裂缝或凹陷的地方。

有些昆虫的产卵器已失去产卵的功能，特化成用以自卫和麻醉猎物的螫刺，如胡蜂。

四、昆虫的体壁

体壁是昆虫骨化了的皮肤，包在体躯外，具有与高等动物骨骼相似的支撑和保护作用，