

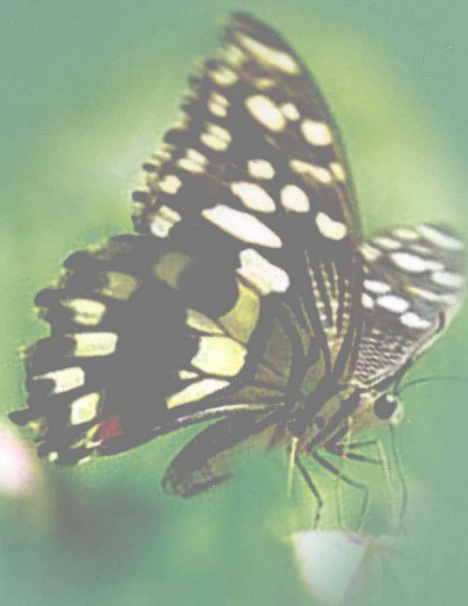


面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

园艺昆虫学

(第 2 版)

韩召军 杜相革 徐志宏 主编



中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

园艺昆虫学/韩召军,杜相革,徐志宏主编:—2版.—北京:中国农业大学出版社,2008.1

ISBN 978-7-81117-230-0

I. 园… II. ①韩…②杜…③徐… III. 园艺作物-昆虫学 IV. S436

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 084867 号

书 名 园艺昆虫学(第2版)

作 者 韩召军 杜相革 徐志宏 主编

策划编辑 宋俊果

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

电 话 发行部 010-62731190,2620

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2008年1月第2版 2008年1月第1次印刷

规 格 787×980 16开本 23.5印张 430千字

印 数 1~4 000

定 价 30.00元

责任编辑 王艳欣

责任校对 陈 莹 王晓凤

邮政编码 100094

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

《园艺昆虫学》第1版编委会成员

主 编 韩召军(南京农业大学)
杜相革(中国农业大学)
徐志宏(浙江大学)

副主编 苏建亚(南京农业大学)
李照会(山东农业大学)
贝纳新(沈阳农业大学)
黎家文(湖南农业大学)

主 审 张孝羲(南京农业大学)

参加编写学校和人员(按笔画为序)

上海交通大学:陈文龙

山东农业大学:李照会 薛 明

中国农业大学:刘志琦 杜相革

甘肃农业大学:张新虎

华南农业大学:吴洪基 黄寿山

吉林农业大学:史树森

安徽农业大学:蔡 平

扬州大学:祝树德

江西农业大学:王国红

西南农业大学:陈 力

沈阳农业大学:贝纳新

河北农业大学:何运转

河南农业大学:王高平 郭线茹

南京农业大学:苏建亚 杨亦桦 周威君 韩召军

浙 江 大 学:张大羽 张光美 施祖华 徐志宏

莱 阳 农 学 院:张振芳

湖南农业大学:黎家文

新疆农业大学:于江南 孟 玲 赵 莉

福建农林大学:罗 佳 徐金汉 黄 建

《园艺昆虫学》第2版编委会成员

主 编 韩召军(南京农业大学)

杜相革(中国农业大学)

徐志宏(浙江大学)

副主编 苏建亚(南京农业大学)

李照会(山东农业大学)

贝纳新(沈阳农业大学)

黎家文(湖南农业大学)

主 审 张孝羲(南京农业大学)

参加编写学校和人员(按笔画为序)

山东农业大学:李照会 薛 明

中国农业大学:刘志琦 杜相革 董 民

石 河 子 大 学:李小燕

华南农业大学:吴洪基

扬 州 大 学:祝树德

江西农业大学:魏洪义

西 南 大 学:陈 力

沈阳农业大学:贝纳新 高 萍

河北农业大学:何运转

河南农业大学:王高平 郭线茹

青岛农业大学:张振芳

南京农业大学:苏建亚 杨亦桦 孟 玲 韩召军

浙 江 大 学:施祖华 莫建初 徐志宏

湖南农业大学:黎家文 薛 进

福建农林大学:黄 建

内 容 简 介

《园艺昆虫学》(第2版)共分11章,前4章系统介绍了昆虫的外部形态、内部解剖结构、生物学特性、系统分类概况、发生与环境的关系、田间调查和预测预报方法,以及害虫的防治原理和基本方法等,随后7章按危害特性归类,重点介绍了230多种主要园艺害虫,包括其分布和危害特点、识别特征、发生规律、测报方法和防治技术。本书力图以简练的文字和简明的体系,在有限的篇幅内,帮助读者全面、系统的认识和了解各类园艺昆虫,掌握园艺害虫防治的基本原理和技能。本书是园艺学各专业必修课和农学其他专业选修课的教材,也可以作为园艺技术推广及园艺作物种植和管理者的参考书。

第 2 版前言

本书首次出版至今已有 7 年,在我国农科院校的教学中发挥了较好的作用。但随着学科的发展和教学改革,书中的内容和知识体系需要更新,同时在使用过程中也发现存在一些不足,需要进一步完善。为此,我们对本书进行了修订再版。

再版首先进一步完善了教材的知识体系,增加了昆虫内部解剖和螨类学基础知识,拓展了昆虫重要目科的介绍范围,还增加了有机农业与害虫防治的有关内容。其次更新了书中的知识内容,尤其是害虫防治使用的杀虫剂品种。第三,由于其他常见害虫的防治主要是参考同类重要害虫的防治方法,因此,为了避免重复,新版书中介绍其他常见害虫的列表,删除了有关防治方法一栏。另外,多数教师和学生反应“汉字关键词索引”作用不大,为了节省篇幅,再版删除了“汉字关键词索引”。

作为国内十几所农业院校联合编写的教材,我们希望本书具有完善的知识体系,并用简练的方式系统介绍园艺昆虫学的基本知识,以及园艺害虫防治和益虫利用的基本原理和基本方法,使本书不仅适合新的教学培养方案,同时在学生的素质教育和技能培养上发挥更好的作用。但由于编者水平所限,不足和错误之处在所难免,希望教师 and 同学们随时指出,以便使本教材在以后的修订中变得更好。

本书的再版得到了中国农业大学出版社和编者所在学校的大力支持。再版参考了大量文献资料,在此我们对引用文献的作者一并表示真挚的感谢。

再版与第 1 版编委会相同,但由于工作变动,参与再版的编者有所变化。具体再版编者见第 2 版编委会。

编 者

2007 年 3 月 30 日

第 1 版前言

随着高等教育的发展,本科教育已由原来培养一流高级专门人才逐步过渡到培养宽基础、高素质、强能力、具有创新精神的综合性应用型人才。拓宽专业面,提高实践能力,加强对交叉学科和边缘学科的了解和探索,已成为高等教育工作者的共识。为了加强基础素质教育以及交叉学科和边缘学科的基本理论和基本知识的教育,面向 21 世纪教学改革重新调整本科教学课程体系,减少过细的课程设置,避免课程间的内容重叠。本书就是高等教育面向 21 世纪教学课程体系——农林高校植物生产类专业本科教学课程(项目号:04—13)的研究成果。

传统园艺昆虫学一般设置为果树昆虫学、蔬菜昆虫学、花卉及园林昆虫学等几门课程,按植物种类介绍不同作物上发生的各种害虫及其防治。由于大多数害虫均具有一定的取食范围,因而,以作物种类分别介绍常造成几门课反复介绍同种害虫,形成内容重复。面向 21 世纪课程体系为了改革这一弊端,将园艺昆虫学改设为一门课。然而,要实施这一课程体系,巩固教学改革成果,就必须要有了一本与之配套,包括果树、蔬菜、花卉及园林昆虫的综合性教材。但目前尚没有这一课程的适宜教材,这是我们编写此书的原因。

园艺昆虫学涉及的作物种类繁多,讲授的课时有限,为了精简内容,避免在不同作物上反复介绍同种害虫,本书没有沿用按作物种类讲授的内容体系,而是采用一种新的教材结构体系,将园艺昆虫学分为上、中、下三篇,上篇介绍园艺昆虫学的基本知识,中篇按害虫种类讲述园艺害虫及其防治,下篇介绍主要园艺作物上害虫的发生特点及其综合治理,以及主要有益昆虫的保护利用。作者试图综合园艺昆虫学各分支学科,将提炼的内容有机地组合,形成一个完整的、循序渐进、便于学习的教材体系,在有限的课时内,为园艺学各专业以及其他专业农科大学生,提供全面系统的有关园艺昆虫学的基本知识和基本技能。

本书上、中、下三篇共分十三章,分别为昆虫形态及其生物学特性、昆虫的发生与环境的关系、害虫的调查与预测预报、害虫防治原理与方法、吮吸式害虫、食叶性害虫、潜叶性害虫、花果类害虫、蛀杆类害虫、地下害虫、螨类害虫、园艺植物害虫综合治理和有益昆虫的利用。具体由南京农业大学、中国农业大学、浙江大学、山东农业大学、沈阳农业大学、湖南农业大学、华南农业大学、福建农林大学、安徽农业大学、新疆农业大学、甘肃农业大学、河北农业大学、江西农业大学、吉林农业大学、

西南农业大学、扬州大学、上海交通大学、河南农业大学和莱阳农学院的 33 名教师共同编写。苏建亚在联系稿件、筛选插图等方面做了大量的工作,全书最后由韩召军统稿,张孝羲主审。

在编写过程中,作者努力使用简练的表达方式,在有限的篇幅内系统介绍园艺昆虫学的基本知识,以及害虫治理和益虫利用的基本原理和基本方法。以权威性工具书为概念依据,并力图反映园艺昆虫学的最新研究进展和发展趋势。同时增加适当数量的图表,以加强读者的直观印象。

本书的编写得到了中国农业大学出版社以及各作者所在院校的大力支持。编写中参考了大量的教材和专著文献,在此对引用教材和专著文献的编著者一并表示真挚的感谢。

由于编者的水平所限,本书难免存在疏漏、不足,甚至错误,敬请读者不吝指正。

编 者

2001 年 3 月

目 录

绪论	1
1 昆虫形态及其生物学	5
1.1 昆虫的形态构造	5
1.2 昆虫的内部解剖	21
1.3 昆虫的生物学特性	36
1.4 昆虫的分类	48
2 昆虫的发生与环境的关系	74
2.1 环境因子对昆虫的影响	74
2.2 昆虫的种群与群落生态	82
2.3 农业生态系与农业害虫	86
3 害虫的调查与预测预报	87
3.1 害虫的调查方法	87
3.2 害虫的预测预报	91
4 害虫防治原理与方法	98
4.1 害虫防治的基本原理	98
4.2 植物检疫	99
4.3 园林技术防治	103
4.4 生物防治	108
4.5 物理机械防治	115
4.6 化学防治	118
4.7 害虫综合治理	132
4.8 有机农业与害虫防治	134
5 吮吸式害虫	138
5.1 蝉类害虫	138
5.2 木虱类害虫	143
5.3 粉虱类害虫	147
5.4 蚜虫类害虫	153
5.5 介壳虫类害虫	166

5.6	蝻类害虫	176
5.7	蓟马类害虫	180
6	食叶性害虫	186
6.1	袋蛾类害虫	186
6.2	刺蛾类害虫	189
6.3	毒蛾类害虫	193
6.4	卷叶类害虫	195
6.5	夜蛾类害虫	202
6.6	天蛾类害虫	208
6.7	枯叶蛾类害虫	212
6.8	尺蠖类害虫	215
6.9	蝶类害虫	219
6.10	叶蜂类害虫	226
6.11	甲虫类害虫	228
6.12	蝗虫类害虫	237
6.13	其他食叶性害虫	239
7	潜叶性害虫	245
7.1	潜叶蛾类害虫	245
7.2	潜叶蝇类害虫	249
8	花果类害虫	257
8.1	蛾类花果害虫	257
8.2	象甲类花果害虫	268
8.3	蚊蝇类花果害虫	275
9	蛀杆类害虫	281
9.1	天牛	281
9.2	吉丁虫	288
9.3	透翅蛾类害虫	294
9.4	其他蛀杆类害虫	297
10	地下害虫	302
10.1	蛴螬	302
10.2	蝼蛄	308
10.3	地老虎	312
10.4	金针虫	320

10.5	地蛆	324
10.6	白蚁	330
10.7	蟋蟀	334
11	害螨	338
11.1	螨类的基本知识	338
11.2	叶螨	341
11.3	瘿螨	350
11.4	其他常见害螨	353
参考文献		359

绪 论

昆虫(insects)是具有 6 足 4 翅的节肢动物,是地球上最繁荣的动物类群。昆虫起源于 3.5 亿年前的泥盆纪,在漫长的演化过程中,形成了许多独特的适应特性,并分化出众多的适应不同生态环境的类群,成为影响地球生态的重要生物因素。

昆虫的多样性和适应性

昆虫是动物王国中种类分化最繁多的类群,目前已知有 100 多万种,占地球所有动物种数的 2/3。昆虫遍布地球的各个角落,从赤道到两极,从海洋、河流到沙漠,高至世界屋脊——珠穆朗玛峰,下至几米深的地下土壤,都有昆虫栖息。水蝇可以在 55~65℃ 的温泉水里生活,曲蝇可以在石油中生活,盐蝇可以在盐水里生活,某些甲虫甚至可以在酒石酸、鸦片、辣椒和马钱素等刺激或有毒物质中生活。除了种类众多以外,昆虫同种个体的数量也十分惊人。一个蚂蚁群体可以多达 50 万个体,一棵树上可以有 10 万头蚜虫。有人估计地球上昆虫的总重量可能是人类的 12 倍。昆虫在地球上的分布之广,也是其他动物不能比拟的。

昆虫是无脊椎动物中唯一的,也是地球上最早出现的具有飞行能力的动物。飞行有利于昆虫的觅食、求偶、避敌、迁移与扩大分布。昆虫个体较小,很少的食物便可以完成个体发育,同时也便于隐藏。昆虫具有惊人的繁殖力,蜂王一天可以产 1 000~2 000 粒卵,一对苍蝇一年可以繁殖出 5.5 亿个后代,即使自然死亡 90%,昆虫仍能保持一定的种群数量。昆虫的食性非常广泛,从植物到动物,从活体到死体和排泄物,甚至有机矿物等,几乎所有的天然有机物都可以是昆虫的食物。昆虫通过口器的分化适应不同的取食需要,并分化出专门取食植物的植食性昆虫(herbivorous or phytophagous insects),专门取食活体动物的肉食性昆虫(carnivorous

insects),专门取食动植物残体和排泄物的腐食性昆虫(saprophagous insects),以及可以取食动物、植物和多种有机物的杂食性昆虫(omnivorous insects)。昆虫大都具有惊人的食量,尤其是植食性昆虫,一般每天摄取2~3倍于自身体重的食物,有些蝗虫成虫期甚至可以摄取20倍于自身体重的食物。但在不良环境条件下,昆虫也有很强的耐饥饿能力,臭虫4年不取食,仍能维持生命。这些特性都赋予昆虫以强大的适应能力,并使之获得了最成功的进化。

昆虫与人类的关系

如此众多且分布广泛的昆虫,在长期的进化过程中,与各种地球生物形成了密切而又十分复杂的关系。人类也不例外,人类的生产、生活(包括衣、食、住、行)、健康甚至生命安全均与昆虫有密切联系。

有的昆虫危害农林作物、禽、畜,有的侵入人类居所,损毁建筑、书籍、衣物,有的传染疾病。这些危害人类及其财产,并能造成严重经济损失的昆虫,被称之为害虫(insect pests)。它们不仅给人类造成经济损失,还直接威胁人类的健康和生命安全。历史上蝗灾导致的饥荒,曾夺去了无数人的生命。中国古代对于蝗灾曾有“东自海,西尽河陇,蔽天旬日不息,所至草木叶及畜毛靡有孑遗,饿殍枕道”“草木兽皮虫蝇皆食尽,父子兄弟夫妇相食,死尸载道”的记载。跳蚤传播鼠疫,在欧洲的一次大流行,也曾夺去2500万人的生命,占当时欧洲人口的1/4。疟蚊传播的疟疾在非洲同样造成过类似的灾难。苍蝇、蚊子、蟑螂等卫生害虫都可以传播人、畜多种疾病,据估计,人类传染病中有2/3与昆虫传播有关。

而另一些昆虫则是对人类有益的,甚至是必不可少的。昆虫中约有30%的种类是捕食性或寄生性的,它们多数是害虫的天敌,在害虫种群控制方面发挥巨大的作用。显花植物中,约有85%的种类是虫媒植物,一些取食花蜜和花粉的昆虫,通过为植物传粉,为人类创造巨大的财富。昆虫中约有17%的腐食性种类,它们以动植物残体或排泄物为食,不仅可以清理环境,还可以加速生态系统内的物质循环。还有一些昆虫具有宝贵的药用价值,《本草纲目》和《本草纲目拾遗》中就记载了80多种药用昆虫。这些对人类生产和生活有益的昆虫,被称为益虫(beneficial insects)。

还有一些昆虫可以为人类提供必要的工业原料,有的已被驯化饲养。如家蚕被饲养用来生产蚕丝,蜜蜂被饲养用来生产多种蜂产品。白蜡虫雄虫分泌物可以用于生产白蜡,五倍子蚜可以生产五倍子,紫胶虫可以产生紫胶,胭脂虫可以用于提取染料。这些具有重要经济价值的昆虫,又被称为特种经济昆虫(special eco-

onomic insects)。昆虫还是现代生物学重要的实验动物,由于其种类多,特性各异,而成为选择实验动物的宝库。其中果蝇在现代遗传学中的作用尤为突出,显著加速了现代遗传学的发展。此外,还有许多昆虫,因营养价值高,烹饪后味道好,而成为人类的美食。

显然,作为地球最大的生物类群,昆虫无时无刻不以各种不同的方式影响着人类的生活。人类为了充分利用昆虫资源,发挥益虫的作用,控制害虫的危害,通过长期的实践,逐步开拓了以昆虫为研究对象的生物学分支学科——昆虫学(entomology)。

园艺昆虫学的目的和任务

园艺是在露地或保护地中进行果树、蔬菜、花卉等园艺植物的集约化生产的技术。人类开创这门技术,主要是为了生产水果、蔬菜、花卉和景观植物,提供人类必需的食品,美化生存环境,传承人类文明。园艺植物和其他植物一样,也会受到多种害虫的危害,同时也需要益虫的帮助。园艺昆虫学(horticultural entomology)就是研究与园艺植物有关的害虫治理和益虫利用的一个应用昆虫学的分支学科。

害虫治理是园艺昆虫学研究的主要任务。昆虫中约有半数种类是植食性的,它们均可以通过取食、在作物组织内产卵、引起病菌感染以及直接传播作物病害,对各种植物造成伤害。但多数植食性昆虫由于受各种环境因素的影响,在自然界的种群密度较低,且由于植物的抗性和自身补偿作用,一般不能对植物造成显著的影响,这些昆虫常被称为次要害虫(secondary or minor pests)。次要害虫通常并不引起人类的注意,但在环境改变、条件适宜时,种群数量也会上升,对植物的伤害加重,形成经济意义上或生存繁衍上的危害,从而变成主要害虫(major pests),也就是通常所说的害虫。园艺昆虫学中的害虫治理,就是研究以园艺植物为取食寄主(host),并能造成显著经济损失的害虫——园艺害虫(horticultural pests)的种类、识别特征、发生和危害规律、调查与预测预报方法及防治策略与防治技术。应当指出的是,园艺害虫除有害昆虫以外,还包括一些其他有害节肢动物和软体动物,主要是一些植食性螨、蜗牛和蛞蝓等。它们通常也是园艺昆虫学研究的内容。

园艺昆虫学的另一个研究任务是如何利用益虫为园艺植物生产服务。这通常包括两个内容,即天敌的利用和传粉昆虫的利用。天敌昆虫(natural enemy insects)是取食害虫的昆虫的总称,包括捕食性和寄生性两大类,是害虫自然种群控制的主要生物因素之一。传粉昆虫(pollinating insects)则是许多虫媒显花园艺植物繁衍必不可少的益虫。对这些益虫的研究,主要是通过种类的识别鉴定和生物

学习性的研究,筛选培育高效虫种以及高效简便的利用途径,为园艺植物生产服务。

学习和研究园艺昆虫学的主要目的,是要了解和掌握有关昆虫的生物学特性及其发生规律,利用一切有效、合理的方法和途径,充分发挥益虫的作用,安全、经济、有效地控制害虫的危害,保证园艺植物的高产、优质和高效,提高园艺植物生产投入的回报,更好地维护人类的生活环境,提高人类的生活质量。

思考题

1. 昆虫为什么能成为地球上最发达的动物类群?
2. 人类怎样才能更好地与昆虫共处?



昆虫形态及其生物学

1.1 昆虫的形态构造

昆虫(insects)的种类繁多,外形变化很大。由于虫期、性别不同,或地域分布及季节性的差异,外形也有显著变化。因此,了解昆虫的外部形态特征,掌握其基本结构,对于识别昆虫,掌握昆虫的习性,从而利用益虫、消灭害虫是十分必要的。

昆虫的外形虽然千差万别,但是它们的基本结构是一致的。

1.1.1 昆虫纲的主要特征

昆虫属无脊椎动物中节肢动物门(Arthropoda)中最大的一纲——昆虫纲(Insecta or Hexapoda)。昆虫首先具有节肢动物门的一般特征,即身体左右对称,体躯由若干环节组成,某些体节上着生有成对而分节的附肢,皮肤硬化成外骨骼,附着肌肉,并包藏着全部内脏器官,而没有脊椎动物所具有的内骨骼系统。同时昆虫还具有昆虫纲所特有的基本特征,即成虫体躯明显地分为头、胸和腹3个不同的体段;头部具有口器、1对触角、1对复眼和2~3个单眼;胸部具3对足、2对翅(多数种类);腹部多由9个以上体节组成,末端生有外生殖器,有时还有1对尾须(图1-1)。简而言之,昆虫体分头、胸、腹3个体段,具有3对足,通常还有2对翅。

通过以上特征,很容易把昆虫与其他动物,特别是节肢动物门其他纲的动物相区别,如:蛛形纲(蜘蛛、蝎子)体躯只分为头胸部和腹部两个体段,一般有4对足,无触角;甲壳纲(虾、蟹)体躯也只得头胸部和腹部两个体段,有足5对;多足纲(蜈蚣、马陆)体躯则分为头部和胸腹部(合称胴部)两个体段,胴部多节,每节有足1~2对(图1-2)。

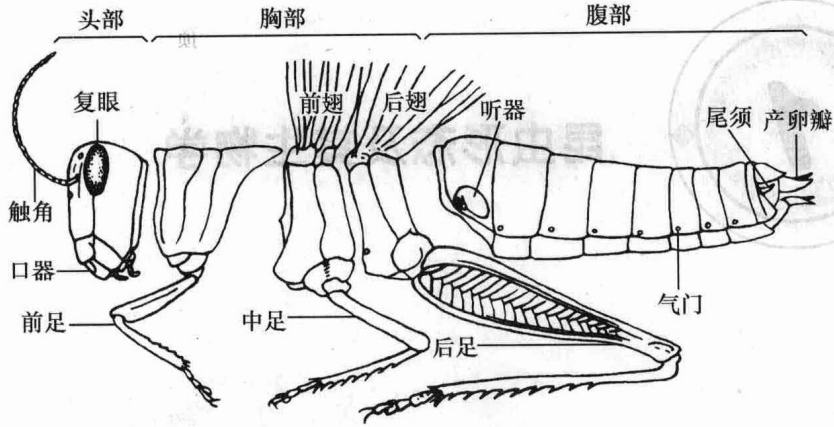
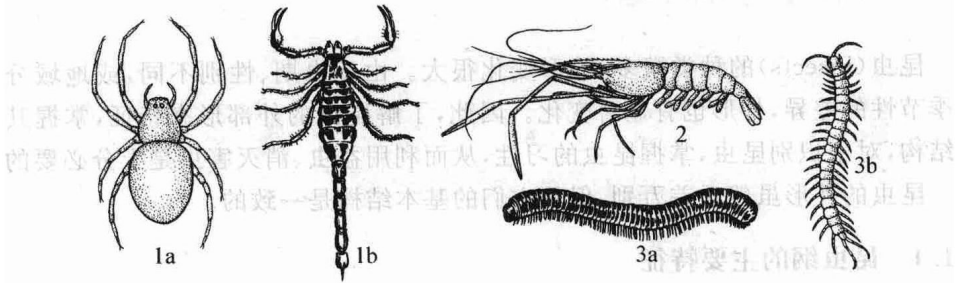


图 1-1 蝗虫体躯侧面观



1. 蛛形纲(1a. 蜘蛛, 1b. 蝎子) 2. 甲壳纲(虾) 3. 多足纲(3a. 马陆, 3b. 蜈蚣)

图 1-2 节肢动物门其他类型代表

1.1.2 昆虫的头部

头部(head)是昆虫体躯的最前面的一个体段,由几个体节愈合而成,形成一个坚硬的头壳,并以可收缩的颈与胸部相连。

1.1.2.1 头部的构造

头部一般呈圆形或椭圆形。在头壳的形成过程中,由于体壁的内陷,表面形成许多沟缝,因此将头壳分成许多小区,这些小区都有一定的位置和名称,其中主要的有 5 个部分:在头的前方,界于两复眼之间的部分,叫做额;在额的下方部分,叫做唇基;在额的上方,两复眼之间的部分,叫做头顶;在额的两侧,位于两复眼的下方部分,叫做颊;在头顶和复眼的后方部分,叫做后头。触角、复眼、单眼等感觉器官和取食的口器都着生在头壳上。因此,昆虫的头部是感受和取食的中心(图 1-3)。