



高等职业教育园林园艺类“十二五”规划教材

GAODENG ZHIYE JIAOYU YUANLIN YUANYILEI SHIERWU GUIHUA JIAOCAI

园林植物保护

YUANLIN ZHIWU BAOHU



周庆椿 尚海庆 © 主编



赠电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业教育园林园艺类“十二五”规划教材

园 林 植 物 保 护

主 编	周庆椿	尚海庆		
副主编	龙仕平	段渝萍	段明革	
参 编	冯小俊	张晓玮	崔琳霞	高 锋
主 审	王进军	谌伦伟		

机 械 工 业 出 版 社

本书按照生产实践要求,以工作任务为载体,将相关知识的讲解贯穿于完成工作任务的过程中,注重实际能力的培养,强化实训环节,充分体现了教、学、做一体化的高职教育特色。每项目后附有归纳总结和同步测试,方便学生自学;配套电子课件,方便教师授课。

本书主要介绍了园林植物害虫及病害的识别技术、园林植物有害生物综合防治技术、城市不良环境的影响及控制措施、园林植物害虫防治技术、园林植物侵染性病害防治技术、草坪主要病虫害防治技术、外来有害生物及防治措施等。

本书可作为高职高专园林、园艺专业教材,也可作为应用型本科院校、函授和自学辅导用书以及园林、园艺专业从业人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

园林植物保护/周庆椿,尚海庆主编. —北京:机械工业出版社,2011.12
高等职业教育园林园艺类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-36921-9

I. ①园… II. ①周…②尚… 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(2011)第274342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:王靖辉 覃密道 责任编辑:王靖辉

版式设计:张世琴 责任校对:张晓蓉

封面设计:马精明 责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·24.75印张·612千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-36921-9

定价:47.00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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据我国高职高专教育教学改革的需要,依据园林专业园林植物保护课程标准,针对高职“园林植物保护”精品课程编写的“十二五”规划教材。教材按照园林植物保护工作任务和生产实践要求,以工作任务为载体,将相关知识的讲解贯穿于完成工作任务的过程中,所设计的“教学项目”是学生毕业后就业上岗需求的实际工作任务,以充分体现高职教育特色。

“园林植物保护”是园林专业的主干课程,该教材内容共分为7个项目,包括园林植物害虫及病害的识别技术、园林植物有害生物综合防治技术、城市不良环境的影响及控制措施、园林植物害虫防治技术、园林植物侵染性病害防治技术、草坪主要病虫害防治技术、外来有害生物及防治措施。通过对本教材的学习,使学生在掌握园林植物有害生物识别技术的基础上,熟练掌握园林植物有害生物的种类、危害及发生发展规律,掌握园林植物主要有害生物的诊断识别及综合治理技术,还能诊断目前普遍存在的由于城市不良环境引起不能通过药物治疗的病害,将植物保护的概念贯穿于园林植物设计、施工、栽培养护的整个过程中,成为既有一定的园林植物保护的理论知识,又有综合治理有害生物及维护城市生态环境的实践技能,能独立完成园林植物保护相关工作任务的高技能应用型人才。教材广泛搜集了国内外园林植物保护技术方面的资料和文献,注重引入近年来的最新科技成果和成熟稳定的先进技术。教材内容着重突出实用性和针对性,注重将园林植物保护技术融入可持续发展和环境保护之中,增加了城市不良环境的影响及控制措施,强调了对外来有害生物的防控,扩大了园林植物保护的生态环保范围,以实现高效控制园林植物有害生物,最大限度地减少对环境的污染,有利于人类身体健康的目的。该教材融教、学、生产一体化,体现先进性与实用性,强化操作技能训练,文字描述深入浅出,内容展现图文并茂,寓教于乐。

本书由周庆椿、尚海庆任主编,龙仕平、段渝萍、段明革任副主编。全书编写分工如下:绪论由周庆椿编写,项目1由周庆椿、段渝萍、冯小俊编写,项目2由龙仕平编写,项目3由周庆椿编写,项目4由段渝萍、张晓玮编写,项目5由尚海庆编写,项目6由崔琳霞编写,项目7由段明革编写;实训1~实训4由高峰编写,实训5~实训10由周庆椿编写,实训11~实训13由段明革编写,实训14由周庆椿编写,实训15~实训18由段渝萍、张晓玮编写,实训19~实训22由高峰编写,实训23~实训25由崔琳霞编写,实训26由段明革编写。本书由周庆椿统稿并编写课程标准,由西南大学植保学院王进军、重庆市园林局谌伦伟任主审。

本书在编写过程中,得到重庆三峡职业学院、吉林农业科技学院、重庆城市管理职业学院、湖北恩施职业技术学院、山西运城农业职业技术学院、阜阳职业技术学院、西南大学植物保护学院、重庆市园林局等有关领导及专家的大力支持,在此深表谢意!由于编写时间紧、任务重,书中缺点及错误在所难免,敬请各位读者批评指正。书中插图参考或引用有关文献或网络资源,在此一并向相关作者致谢!

本教材配有电子课件,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 下载。咨询电话:010-88379375。

编 者

目 录

前言

绪论 1

项目1 园林植物害虫及病害的 识别技术 4

任务1 昆虫的识别技术 4

1.1.1 昆虫的外部形态 4

1.1.2 昆虫的生物学特性 13

实训1 昆虫外部形态及变态类型 识别 21

1.1.3 常见园林昆虫的分类与 识别 24

实训2 园林植物常见目科害虫种类 识别 41

实训3 昆虫生活史的饲养观察 42

实训4 昆虫标本的采集、制作与 鉴定 45

任务2 园林植物侵染性病害及病原 的诊断识别 51

1.2.1 园林植物病害的概念、类型 及症状 51

实训5 园林植物病害症状的观察 识别 55

1.2.2 园林植物侵染性病害的 病原 57

实训6 常见植物病原真菌类群的 观察与识别 76

1.2.3 园林植物病害的诊断 79

实训7 园林植物病害病原物的分离 培养和鉴定 81

实训8 园林植物侵染性病害的田间

诊断 84

实训9 园林植物病害标本的采集与 制作 86

归纳总结 88

同步测试 89

项目2 园林植物有害生物综合 防治技术 91

任务1 园林植物有害生物综合防治 原理 91

2.1.1 综合防治的概念、基本观点 与发展 91

2.1.2 综合防治的原理与策略 93

2.1.3 综合防治方案的制订 95

任务2 植物病虫害的发生消长和 预测预报 96

2.2.1 昆虫种群及其种群的 消长 96

2.2.2 植物病害的发生过程和 流行 102

2.2.3 园林植物病虫害的调查与 测报 108

实训10 园林植物病虫害的田间 调查 113

任务3 园林植物有害生物的防治 方法 115

2.3.1 植物检疫 115

2.3.2 园林技术防治 116

2.3.3 物理机械防治 118

2.3.4 生物防治 119

2.3.5 化学防治 123

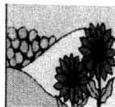
任务4 常见农药及使用技术 128



2.4.1 农药的类型及基本特性	128	4.1.2 袋蛾类	180
2.4.2 杀虫剂和杀螨剂	136	4.1.3 毒蛾类	181
2.4.3 杀菌剂和杀线虫剂	142	4.1.4 灯蛾类	184
2.4.4 除草剂	146	4.1.5 尺蛾类	185
2.4.5 植物生长调节剂	148	4.1.6 夜蛾类	187
2.4.6 其他农药	149	4.1.7 舟蛾类	188
实训 11 园林植物常用农药性状 观察	150	4.1.8 卷叶蛾类	190
实训 12 波尔多液的配制与石硫 合剂的熬制	151	4.1.9 枯叶蛾类	192
实训 13 农药的使用技术	154	4.1.10 天蛾类	194
归纳总结	156	4.1.11 斑蛾类	196
同步测试	157	4.1.12 螟蛾类	198
项目 3 城市不良环境的影响及 控制措施	159	4.1.13 蝶类	200
任务 1 不良环境因子及所致生理性 病害	159	4.1.14 叶甲类	203
3.1.1 不良环境因素的种类及 影响	160	4.1.15 叶蜂类	204
3.1.2 非侵染性病害的诊断	167	4.1.16 软体动物类	206
任务 2 不良环境因子的控制措施	168	实训 15 园林植物食叶害虫的识别 与防治	207
3.2.1 构建合理的植物群落	169	任务 2 园林植物吸汁害虫和害螨的 识别与防治技术	208
3.2.2 科学施工	170	4.2.1 蚜虫类	209
3.2.3 选择抗污染植物	171	4.2.2 介壳虫类	213
3.2.4 降低城市土壤对园林植物的 不良影响	172	4.2.3 木虱类	217
3.2.5 加强养护	174	4.2.4 粉虱类	218
实训 14 园林植物不良生长环境 调查	175	4.2.5 叶蝉类	220
归纳总结	176	4.2.6 蜡蝉类	222
同步测试	176	4.2.7 椿类	224
项目 4 园林植物害虫防治技术 ...	177	4.2.8 蓟马类	226
任务 1 园林植物食叶害虫的种类与 防治技术	177	4.2.9 螨类	228
4.1.1 刺蛾类	178	实训 16 园林植物吸汁害虫和害螨 的识别与防治	230
4.1.2 袋蛾类	180	任务 3 园林植物钻蛀性害虫的识别与 防治技术	232
4.1.3 毒蛾类	181	4.3.1 天牛类	232
4.1.4 灯蛾类	184	4.3.2 吉丁虫类	237
4.1.5 尺蛾类	185	4.3.3 小蠹类	239
4.1.6 夜蛾类	187	4.3.4 透翅蛾类	241
4.1.7 舟蛾类	188	4.3.5 象甲类	242
4.1.8 卷叶蛾类	190		
4.1.9 枯叶蛾类	192		
4.1.10 天蛾类	194		
4.1.11 斑蛾类	196		
4.1.12 螟蛾类	198		
4.1.13 蝶类	200		
4.1.14 叶甲类	203		
4.1.15 叶蜂类	204		
4.1.16 软体动物类	206		



实训 17 园林植物钻蛀类害虫的识别 与防治	244	5.3.1 幼苗立枯和猝倒病类	301
任务 4 园林植物根部害虫的识别与 防治技术	245	5.3.2 白绢病类	302
4.4.1 蛴螬类	245	5.3.3 线虫病类	303
4.4.2 蝼蛄类	247	5.3.4 根癌病类	304
4.4.3 金针虫类	249	5.3.5 紫纹羽病类	305
4.4.4 地老虎类	251	实训 21 园林植物根部病害的症状 观察	306
4.4.5 白蚁类	254	实训 22 园林植物有害生物防治 综合实训	306
实训 18 园林植物根部害虫的识别 与防治	258	归纳总结	311
归纳总结	259	同步测试	312
同步测试	260	项目 6 草坪主要病虫害草害防治 技术	314
项目 5 园林植物侵染性病害防治 技术	262	任务 1 草坪主要害虫及防治技术	314
任务 1 园林植物叶花果病害诊断 与防治	262	6.1.1 螟蛾类	315
5.1.1 白粉病类	263	6.1.2 夜蛾类	316
5.1.2 锈病类	266	6.1.3 蝗虫类	319
5.1.3 炭疽病类	269	6.1.4 叶甲类	322
5.1.4 灰霉病类	272	6.1.5 蚜虫类	323
5.1.5 叶斑病类	274	6.1.6 叶蝉类	325
5.1.6 叶畸形类	281	任务 2 草坪主要病害及防治技术	328
5.1.7 病毒病类	282	6.2.1 叶枯病类	328
实训 19 园林植物叶花果病害的症 状观察	288	6.2.2 枯萎病类	333
任务 2 园林植物枝干病害诊断与 防治	289	6.2.3 锈病类	338
5.2.1 腐烂、溃疡病类	290	6.2.4 线虫病类	340
5.2.2 细菌性软腐病类	294	实训 23 草坪主要病虫害的田间 诊断识别	341
5.2.3 枯萎病类	296	任务 3 草坪及园圃主要杂草的识别与 防除技术	342
5.2.4 丛枝病类	297	6.3.1 杂草主要种类识别	343
实训 20 园林植物枝干病害的症状 观察	299	6.3.2 草坪及园圃杂草的综合 防除	351
任务 3 园林植物根部病害诊断与 防治	300	实训 24 草坪及园圃主要杂草种类 识别	354
		实训 25 草坪及园圃杂草的防除 技术	355



归纳总结	356	任务 2 外来入侵生物的主要种类及防治	365
同步测试	357	7.2.1 昆虫类园林外来有害生物	366
项目 7 外来有害生物及防治		7.2.2 病害类园林外来有害生物	373
措施	358	7.2.3 植物类园林外来有害生物	375
任务 1 外来有害生物入侵的形势及危害	358	实训 26 检疫性有害生物标本识别	377
7.1.1 外来有害生物及生物入侵	358	归纳总结	379
7.1.2 外来有害生物入侵的形势	359	同步测试	380
7.1.3 外来有害生物入侵造成的危害	360	园林植物保护课程标准	381
7.1.4 我国外来生物入侵的途径	362	参考文献	387
7.1.5 外来有害生物入侵传播疫情特点	363		

绪 论

0.1 园林植物保护的内容和任务

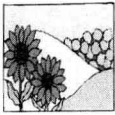
园林植物保护是研究园林植物有害生物的发生发展规律及防治技术,以消除或减少有害生物的危害,并将其控制在经济允许的最低水平,以发挥城市园林的生态效益,改善城市生态环境的一门学科。

园林植物保护是园林专业的主干必修课程,主要内容包括园林有害生物的识别和诊断、发生发展规律的研究和防治技术等。其主要任务是从生态学观点出发,通过本门课程的学习,使学生能够掌握园林植物有害生物的基础知识和基本技能;领会并切实贯彻执行“预防为主,综合防治”的植物保护工作方针,采取科学的防治措施,以维护城市生态系统的平衡,达到城市生态系统的良性循环。

0.2 园林植物保护在园林绿化中的重要性

园林绿化是城市建设的重要组成部分。人们利用丰富的园林植物对环境进行绿化、美化,为人类创造出优美舒适的生存环境。许多城市都提出要建立生态园林城市的目标,如重庆市更是将“森林城市”建设提到了城市建设的重要地位。然而园林植物在生长发育过程中,常因各种有害生物的危害而造成重大损失。叶、花、果、茎、根出现坏死斑或发生畸形、凋萎、腐烂或落叶、落花等现象,降低了花草树木的质量,使其失去观赏及绿化效果,甚至全株死亡。如月季黑斑病、菊花褐斑病、芍药和牡丹红斑病等发生普遍且严重;郁金香、仙客来病毒病等使花卉品种退化、甚至毁种;有的病害如菊花病毒病和盆景病虫害影响到出口创汇;病毒病、线虫病已成为花卉生产中的潜在危害。一些食叶害虫除食叶外,其虫体、虫粪还遍布树下、路旁,污染环境。吸食汁液的蚜虫、蚧虫、粉虱、蓟马和叶螨等“五小”害虫,其虫体小,繁殖能力强,扩散蔓延快,防治效果不稳定,它们不仅使植物萎蔫、卷曲、变色,还能引起煤污病,有的还传播病毒病,严重危害园林植物正常生长及观赏效果。市政建设中产生的石灰、水泥、砖石常导致土壤呈碱性,城市道路经常挖掘路面伤及树根,以盐融雪致使被盐融化后的雪水直接流入绿地或从下水道渗进绿地,导致园林植物黄化及其他致命伤害。

园林植物有害生物的危害是一种较为常见的自然灾害,它给世界各国的园林花卉业都造成过巨大的损失。20世纪20年代,茎线虫的危害使英国当时的水仙种植几乎毁灭。20世纪70年代以来,松材线虫病在日本盛行,几乎席卷全国,每年造成松材损失达 $2 \times 10^6 \text{ m}^3$ 以上。该病自1982年在我国南京市中山陵首次发现以来,又先后在浙江、山东、广东和安徽



等省局部地区发现并流行成灾,2002 年发生面积已达 $8.7 \text{ 万 } \text{hm}^2$,因病死亡的松树近 3500 万株,严重威胁黄山风景区。原国务院总理朱镕基曾指出:“松材线虫要注意,黄山奇景要保护”。20 世纪 80 年代初,驰名中外的北京香山红叶逾期不能变红,是由于感染了白粉病;90 年代该地区的高温多湿,导致木橿尺蛾的大发生,将景区内的 $1/3$ 黄栌叶片吃光,经人工捕捉再加上飞机撒药,才使该虫得到控制,挽救了香山红叶的壮丽秋景。杨树食叶害虫、蛀干害虫威胁着北方的防护林工程;松毛虫在我国各风景区发生面积每年约 4000 万亩。杨树烂皮病、小蠹、樟脊网蝽、灰白蚕蛾等危害城市行道树,在风景区也发生严重。

园林植物除了本地有害生物的危害外,外物入侵也会造成严重的危害。松突圆蚧原产于日本,自 1982 年珠海、深圳首次发现后,以每年发生面积扩大 $6.7 \text{ 万 } \text{hm}^2$ 的速度向内地扩展。据广东省森林病虫害防治与检疫总站统计,截止 2002 年,广东省有虫面积达 $111.58 \times 10^4 \text{ hm}^2$,发生危害面积为 $31.88 \times 10^4 \text{ hm}^2$,受害枯死或濒死已更新改造的马尾松林达 $18 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

由美洲传入我国的美国白蛾是一种多食性害虫,1979 年在辽宁丹东发现,现除辽宁西南部未见发生外已遍及辽宁各地,2006 年在北京、天津、山东、陕西等北方省市出现爆发态势,危害植物达 200 多种。

从园林有害生物的危害可以看出,这些灾害已经危及园林植物的正常生长,破坏了园林植物的绿化及观赏功能,随着城市现代化的发展和人们生活水平的提高,人们对观赏植物需求量日益增加。因此,在扩大绿化面积的同时,必须高度重视园林植物有害生物的防治工作。

0.3 园林植物保护的特点

城市生态系统的特点是人为干扰严重,这就决定了园林有害生物的发生和危害与农作物病虫害及园艺病虫害相比有其共同性也有其特殊性和复杂性,在园林植物有害生物的防治上也具有一定的独特性。

1. 园林植物生长的影响因子复杂多样

我国的园林植物种类丰富,品种繁多,在各大中城市自然景区、公园、庭院及街道,各种园林植物都有一定的组合和配置,形成独特的园林生态环境,不同环境中的生物与非生物因子均会对园林植物的生长造成影响,也给多种有害生物的发生提供了不同条件。危害园林植物的有害生物种类较多,据报道,我国园林植物,包括草本花卉、木本花卉、攀缘植物、肉质植物、地被植物、水生观赏植物和园林树木的病害有 5500 多种,虫害有 8265 种,此外,还有草害、螨类、软体动物等的危害。除有害生物的危害外,城市特殊的生态环境也对园林植物的生长带来许多不良影响,这就决定了园林植物生长影响因子的多样性和防控工作的复杂性。

2. 复杂的栽培方式决定了有害生物发生的特殊性

园林植物的栽培方式多种多样,结构层次及立地条件复杂,生长周期长,小环境、小气候多种多样。在各个风景区、公园、城市街道、庭院绿化中,为了达到绿树成荫、四季有花的效果,常常将花、草、树木巧妙地搭配在一起种植,形成一个个独特的园林景观。一些名



贵、稀有品种或艺术盆景，其每根枝条、每张叶片都有一定的造型艺术。这些栽培方式及艺术造型在满足人们观赏需求的同时，也为园林植物有害生物的发生和交叉感染提供了更多有利的条件。在北方园林中，常见的有桧柏、侧柏与梨、苹果、海棠搭配在一起种植，松树与栎树混交，松树与芍药混种等，往往给梨桧锈病、松栎锈病和松芍锈病的转主寄生和病害的流行创造了条件。介壳虫、粉虱、蚜虫和叶蝉等吸汁类害虫寄主范围广泛，在各种园林植物中大量繁殖、辗转危害，并传播园林植物病毒病等，同时许多有害生物还可随种苗异地交换而扩散蔓延，使其分布更广、危害更严重。

3. 城市人口稠密，有害生物防治技术要求更环保

园林植物在整个社会经济生产中占有重要地位，经济价值较高，如天坛公园、黄帝陵的古柏、黄山的迎客松等。园林植物多分布在城市和风景点，由于城市人口稠密，行人和游人众多，对园林植物上发生的有害生物采用化学药剂防治虽然能迅速见效，但是其不仅污损花木，影响美观，有时还可能造成环境污染，影响市民或游人的健康。因此，防治园林植物有害生物应从多方面考虑，以保护和改善居民赖以生存的城市生态环境为重点，以改善环境、提高园林植物抗病虫害的能力和控制在有害生物发生的条件为主，多采用园林养护、生物防治和化学防治相结合的综合防治方法，尽量减少环境污染，对古树名木通常还采用外科手术、修复术及“美容”等方法，使园林植物真正起到绿化美化城市的目的。

0.4 园林植物保护的发展概况

植物保护的概念最早出现在农业中，主要是针对农作物的病虫害进行防治。随着科学技术的发展，学科研究广泛而深入，植物保护又发展到林业上，之后又分支到城市园林植物上。由于研究对象的不同，也就决定了园林植物保护有着与农林业不同的特点。园林植物涉及的品种多，既有乔木又有灌木和草坪，形成的植物生长环境比较复杂，各种有害生物之间的关系也很复杂，这就要求园林植物保护的方法要讲究科学性、生态性、人文性。

园林植物保护研究在我国起步较晚，约起步于20世纪20年代，大量系统研究是从70年代末到80年代后期，才初步摸清了有害生物的种类、分布及危害程度，并确定了检疫对象，为今后的防治研究奠定了基础。目前对造成严重危害的许多病虫害，经过研究和生产实践，已掌握了其发生发展规律，有了较成熟的防治经验。但有些病虫害从防治上来讲，目前还缺乏理想的、经济有效的、安全可靠的综合防治措施。有些原来并不重要的病虫害，在新的环境条件下也可能暴发成灾，如重阳木锦斑蛾等。因此，有害生物仍是影响园林植物生长和城市绿化的严重问题。新的防治理论和综合防治措施的提出还有待进一步探索和研究，特别是在园林植物有害生物的预测预报方面还亟待完善提高。

当前的园林植物保护已不局限于有病治病、有虫治虫，而是从植物、环境这个大的生态系统出发，最大限度地调动和利用各种有效生物对园林有害生物的自然控制作用，尽量少用或不用难降解的化学药物，改用无公害的生物制剂，采用科学、环保的施药方法，确保整个生态系统良性循环，最大限度地符合人类利益，达到园林植物保护工作的可持续发展。

项目1

园林植物害虫及病害的识别技术



学习目标

通过本项目的学习，掌握昆虫及病害的主要特征并能熟练识别；熟悉昆虫的习性及其分类等基本知识；熟悉病原菌的一般性状及所致病害特点；熟练掌握显微镜的使用及病虫害标本的采集制作及鉴定技术，为完成园林植物病虫害的防治任务打下坚实的基础。



任务1 昆虫的识别技术

任务分析：该任务主要包括昆虫形态特征的识别、昆虫变态类型及不同发育阶段的特点、园林植物昆虫重要目科的分类识别等内容。要完成该任务必须具备植物及动物的相关知识，采用科学的方法，运用体视显微镜等仪器，掌握园林植物昆虫分类方法及常见害虫的识别技术。

知识点：昆虫的形态特征、昆虫的生物学特性、昆虫分类特征。

能力点：园林植物害虫重要目科的识别技术，昆虫标本的采集、制作方法。



任务实施的相关专业知识

昆虫属于动物界、节肢动物门、昆虫纲。目前地球上已知的昆虫 150 万种以上，占整个动物界的 2/3，是动物界中种类最多、数量最大、分布最广的一个类群。

根据昆虫对人类经济利益的影响，昆虫相对地被划分为“害虫”和“益虫”两大类。危害植物的有害动物绝大部分是昆虫，如蝗虫、蚜虫等，有的寄生在人、畜体上，如臭虫、牛虻等，它们分别被称为农林害虫和卫生害虫，统称为害虫；有些昆虫却以害虫为取食对象，如瓢虫、螳螂等，还有些昆虫能为人类提供工业、医药或食用原料，如五倍子蚜、家蚕等，这些昆虫分别被称为天敌昆虫和资源昆虫，统称为益虫。

1.1.1 昆虫的外部形态

昆虫的种类繁多，生活环境各异，由于长期进化的结果，其形态呈现多样性，但它们在



成虫阶段具有很多共同的基本外部形态特征，这是识别害虫种类并进行防治的基础。

昆虫成虫的体躯分为头、胸、腹三个体段。头部有口器和1对触角、1对复眼和0~3个单眼；胸部有3对胸足，一般有2对翅；腹部末端有外生殖器；具有几丁质的外骨骼，如图1-1所示。

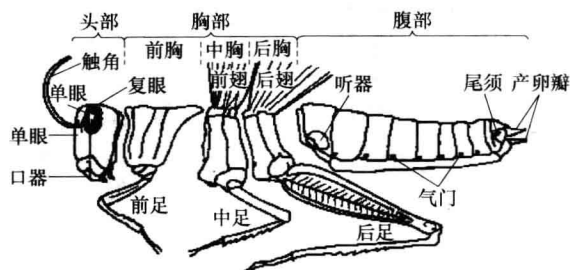


图1-1 蝗虫的体躯构造

与园林植物关系密切的动物类群还有蛛形纲，主要有蜘蛛目和蜱螨目，多数种类个体比较小，如图1-2所示。蜘蛛目的主要特征是体躯分为头胸部和腹部两个体段，有4对足、多个单眼，无触角、无复眼、无翅，多数种类为园林植物害虫的天敌；蜱螨目的主要特征是体躯没有明显的分段，有4对足、多个单眼，无触角、无复眼、无翅，危害园林植物的主要为叶螨和瘿螨，也有捕食性的益螨。

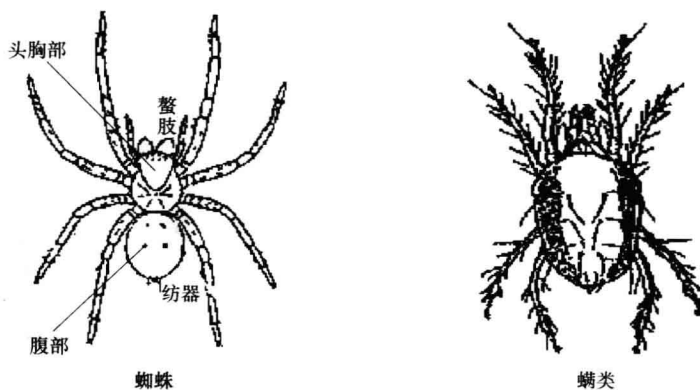


图1-2 蛛形纲动物

1.1.1.1 昆虫的头部

1. 头部的基本构造和功能

昆虫成虫的头部位于体躯的最前端，以柔软的节间膜与前胸相连。通常着生有触角、复眼、单眼等感觉器官和取食器官——口器，因此，头部是昆虫的感觉和取食中心。

一般认为，昆虫的头部是由6个体节愈合而成的一个完整而坚硬的体段。虽然没有分节的痕迹，但因体壁内陷在头部表面形成一些沟和缝，将其分成5个区域，分别为额区、颊区、唇基区、头顶区和后头区，如图1-3所示。这些区的形状、位置都随沟的变化而变化，是昆虫分类的重要依据。

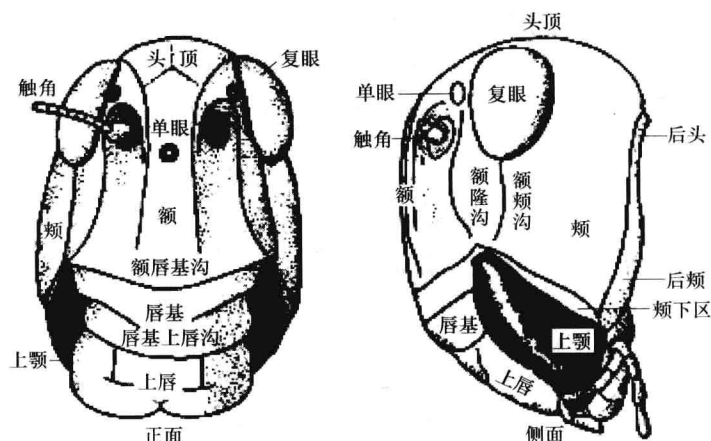
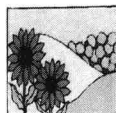


图 1-3 蝗虫的头部构造

2. 头部的附属器官

(1) 触角 触角具有嗅觉、触觉和听觉的功能，是头部的主要感觉器官，能帮助昆虫进行觅食、求偶、产卵、避敌等活动。

昆虫的触角由 3 部分组成，自基部起第 1 节称为柄节，第 2 节称为梗节，梗节以后的若干个亚节统称为鞭节，如图 1-4 所示。

昆虫触角的形状，因种类和性别不同而有许多变化，主要是在鞭节的形状和亚节数目上变化较大，从而形成多种类型的触角，如图 1-5 所示。有的触角类型是某些昆虫特有的，因

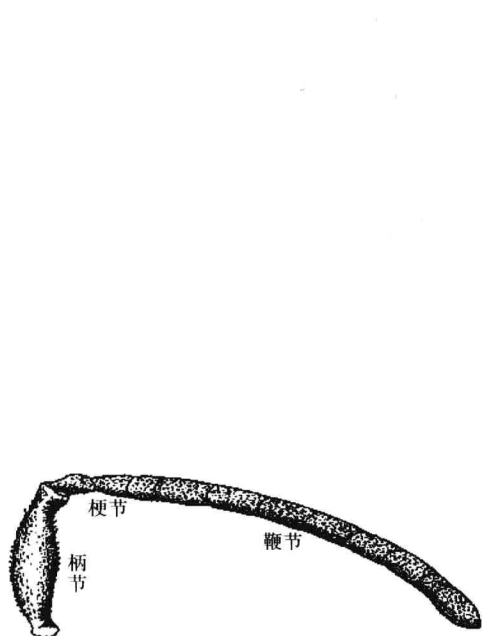


图 1-4 昆虫触角的基本构造

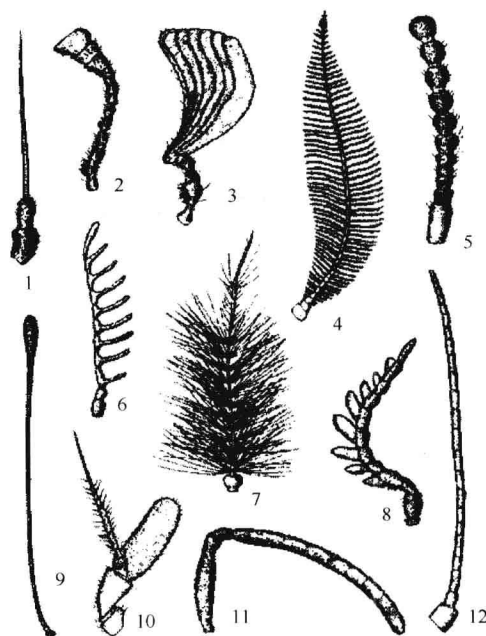
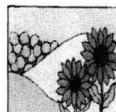


图 1-5 昆虫触角的类型

- 1—刚毛状 2—锤状 3—鳃片状 4—羽毛状 5—念珠状 6—栉齿状 7—环毛状 8—锯齿状 9—球棒状 10—具芒状 11—膝状 12—线状



此,触角是昆虫分类的重要依据,也可以据此对一些昆虫进行雌雄性别的区分。如球棒状触角是蝶类特有的,鳃片状触角是金龟甲特有的,具芒状触角是蝇类特有的,许多蛾类雄性的触角是羽毛状的,而雌性蛾类的触角却是丝状的。

(2) 复眼和单眼 复眼和单眼是昆虫的视觉器官,在昆虫的取食、栖息、繁殖、避敌、决定行动方向等各种活动中起着重要的作用。

复眼对光的强度、颜色等都有较强的分辨能力,具有成像功能,是昆虫的主要视觉器官,如图1-6所示。昆虫成虫和不完全变态类的幼虫期都有1对复眼,它由许多六角形的小眼组成,小眼数目越多则视觉越强。有些昆虫的成虫,在复眼之间还有1~3个单眼,它们只能感受光强度的变化及光源的方向,而没有成像的功能,如图1-7所示。

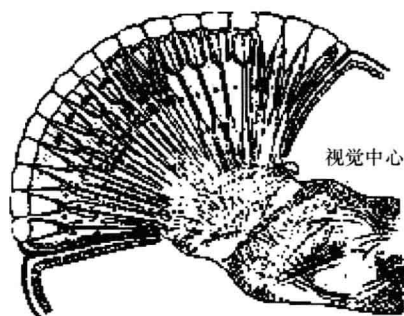


图1-6 昆虫复眼纵切面模式

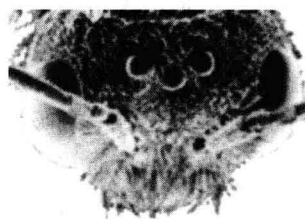


图1-7 蜜蜂头部的单眼

(3) 口器 口器是昆虫的取食器官。昆虫由于取食方式不同,口器在构造上形成了多种类型,分为咀嚼式、吸收式和咀吸式三大类。吸收式口器按照取食方式又可分为刺吸式、锉吸式、刮吸式、虹吸式和舔吸式。掌握昆虫的口器类型,不仅可以了解害虫的危害方式,而且还可以正确进行杀虫剂的选择和使用。

危害园林植物的昆虫常见口器类型为咀嚼式和刺吸式,另外还有锉吸式。

1) 咀嚼式口器。其适于咀嚼固体食物,是昆虫口器中最原始、最基本的类型,由它演化为其他口器类型。许多昆虫具有这种口器,如蝗虫、蝼蛄、金龟甲、瓢甲、螳螂等。

咀嚼式口器由上唇、上颚、下颚、下唇和舌5个部分组成,如图1-8所示。

① 上唇是和唇基相连的一块双层薄片,外壁骨化,内壁膜质而多毛,有感觉功能。

② 上颚位于上唇之后,坚硬而不分节,前端有齿的部分为切区,用以切断食物;基部的粗糙面为磨区,用于磨碎食物。

③ 下颚位于上颚下方,分为轴节、茎节、外颚叶、内颚叶和下颚须5部分。内、外颚叶具有协助上颚切割和抱托食物的作用,下颚须具有嗅觉和味觉的功能。

④ 下唇位于下颚之后,分为后颊、前颊、侧唇舌、

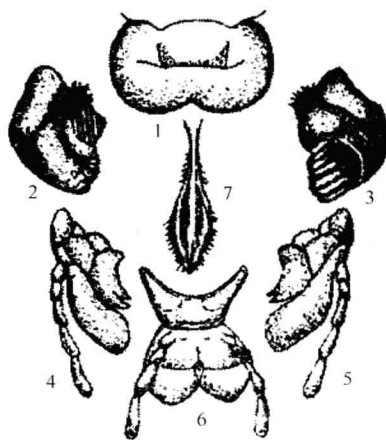


图1-8 蝗虫的咀嚼式口器

1—上唇 2、3—上颚 4、5—下颚
6—下唇 7—舌



中唇舌和下唇须5部分。下唇起托持食物的作用，下唇须具有感觉功能。

⑤ 舌位于口腔中央，为软袋状，具有许多茸毛和感觉细胞，具有搅拌、运送食物和味觉的功能；舌基部有唾液腺开口。

具有咀嚼式口器的害虫危害特点是使植物组织和器官受到机械损伤而残缺不全，如取食叶片造成透明斑、缺刻、孔洞甚至全叶吃光等；钻蛀果实和枝干的造成隧道、孔洞、枝叶枯死等。

防治咀嚼式口器害虫的杀虫剂通常使用胃毒剂，喷施于植物体表或与某些食饵混合，通过害虫取食将药剂带入消化道，引起害虫中毒而死。

2) 刺吸式口器。这种口器具有口针，能刺破动植物组织，吮吸其汁液。许多昆虫具有这种口器，如蝉、蚜虫、介壳虫、木虱和粉虱等同翅目昆虫。

刺吸式口器是由咀嚼式口器演化而来的，其下唇延长成一根分节的喙管，可以屈伸，包藏两对细长的针，外面的1对较粗，为上颚延伸而成的上颚口针，里面的1对较细，为下颚延伸而成的下颚口针，下颚口针的内侧各有2条纵沟，当左右下颚口针嵌合在一起时就合成2条极细的管道，分别为唾液道和吸取养分的食物道，上唇多退化成三角形小片，盖在喙管基部，舌位于口针基部。蝉的刺吸式口器如图1-9所示。

具有刺吸式口器的害虫通常造成植物产生变色斑点、卷缩扭曲、肿瘤、虫瘿、枯萎等受害状。同时，很多种类还能传播病毒病，使植物造成严重损失。

防治刺吸式口器害虫的杀虫剂通常使用内吸剂，通过吸收或渗透方式而混入植物的汁液中，在害虫吸食带药的汁液时进入消化道而致其死亡。

除以上两种口器外，还有蓟马类特有的锉吸式口器、蜜蜂特有的嚼吸式口器、双翅目蝇类特有的舐吸式口器、蝶蛾类成虫特有的虹吸式口器。其中，锉吸式口器介于咀嚼式口器和刺吸式口器之间，危害植物通常造成变色斑点、虫瘿等。虹吸式口器是一条能卷曲和伸展的长喙，适用于吮吸花蜜，一般不会对植物造成危害，但吸果夜蛾的喙末端锋利，能刺破植物的果皮吸食果汁，造成果实未熟先黄、落果烂果或果品质量低劣。

(4) 头式 昆虫的取食方式不同，其口器在头部着生的位置也不相同。按照口器着生的方向与体躯纵轴的角度，可将昆虫的头式分为下口式、前口式、后口式3种类型，如图1-10所示，根据头式可以了解昆虫的食性。

1.1.1.2 昆虫的胸部

1. 胸部的基本构造和功能

胸部是昆虫成虫的第二个体段，由前胸、中胸和后胸3个胸节组成。各胸节的侧下方均着生1对足，依次称为前足、中足和后足。在中胸和后胸的背面两侧，通常各生1对翅，称

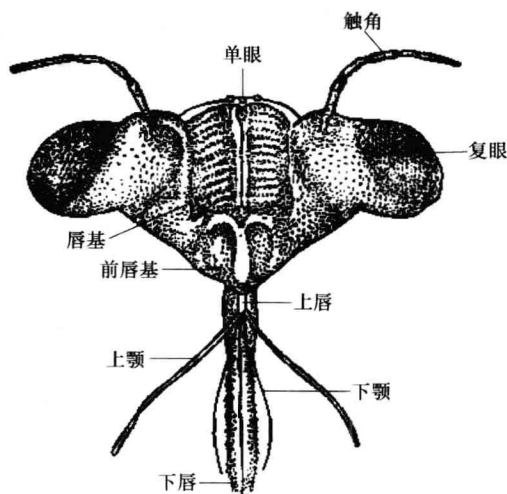


图1-9 蝉的刺吸式口器

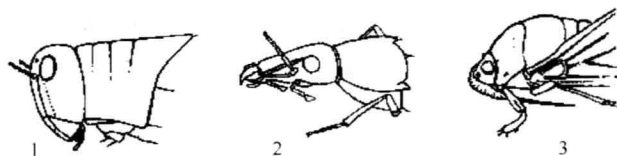


图 1-10 昆虫的头式

1—下口式（蝗虫） 2—前口式（步甲） 3—后口式（蝉）

为前翅和后翅，中胸和后胸也因此称为“具翅胸节”。足和翅是昆虫的主要运动器官，所以胸部是昆虫的运动中心。

由于昆虫胸部要承受胸足的运动强度和配合翅的飞行运动，所以，胸节的体壁高度骨化，具有复杂的沟和脊，内部着生有特别发达的肌肉，各胸节之间紧密相连，特别是中胸和后胸因为具翅而特别紧凑。昆虫的每一胸节，均由4块骨板组成，位于背面的称为背板，两侧的称为侧板，腹面的称为腹板。

2. 胸部的附属器官

（1）胸足 昆虫的胸足是胸部的附肢，着生于侧板与腹板之间，基部由膜与体壁相连，形成一个膜质的窝，称为基节窝，有助于胸足的自由转动。

胸足分为6节，从基部向端部依次称为基节、转节、腿节、胫节、跗节和前跗节，前跗节又包括爪和中垫，如图1-11所示。

原始的胸足是适应陆生行走的器官，但由于不同的生活环境和生活方式，足的基本构造和功能也发生了相应的变化，形成各种类型的足，如图1-12所示。胸足除了具有爬行、跳跃等足的基本运动功能外，有的还具有挖掘、捕捉、游泳、携粉、抱握等功能，可以帮助昆虫捕食、交配、寻找栖息场所。

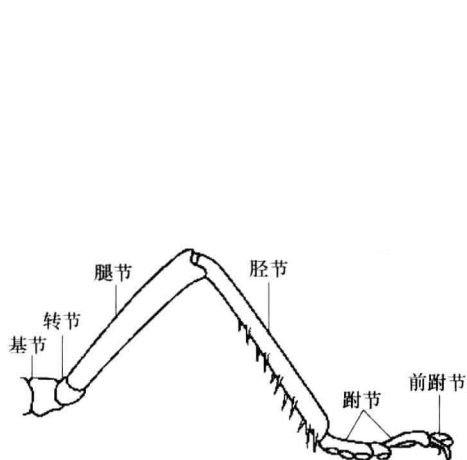


图 1-11 昆虫胸足的基本构造

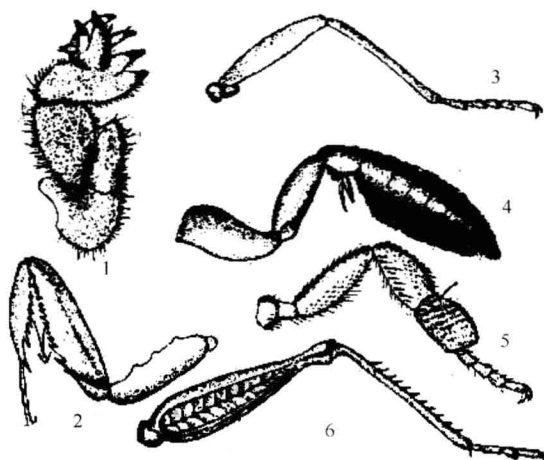


图 1-12 昆虫胸足的类型

1—开掘足（蝼蛄前足） 2—捕捉足（螳螂前足） 3—步行足（步行甲胸足） 4—游泳足（龙虱后足） 5—携粉足（蜜蜂后足） 6—跳跃足（蝗虫后足）