

全国高等农业院校试用教材

草原保护学

第二分册 (牧草昆虫学)

甘肃农业大学编

草原专业用

农业出版社

全国高等农业院校试用教材

草原保护学 第二分册

(牧草昆虫学)

甘肃农业大学 编

草原专业用

农业出版社

编者 冯光翰 (甘肃农业大学)
邬世英* (甘肃农业大学)
鲁挺 (甘肃农业大学)
审稿者 薛绍瑄 (甘肃农业大学)
刘长富 (甘肃农业大学)
印象初 (中国科学院西北高原生物研究所)
刘芳政 (新疆八一农学院)
薛铎 (甘肃农业大学)
关明卓 (内蒙古农牧学院)
殷梅生 (甘肃农业大学)
刘复玳 (甘肃农业大学)

• 现已调西南师范学院

全国高等农业院校试用教材
草原保护学 第二分册
(牧草昆虫学)
甘肃农业大学 编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 20 印张 436 千字
1984 年 11 月第 1 版 1984 年 11 月北京第 1 次印刷
印数 1—4,000 册

统一书号 16144·2029 定价 2.50 元

全国高等院校农业专业教材

草原昆虫学

前言

(学虫昆虫学)

本书为全国高等农业院校草原专业试用教材。全书共十四章，前八章为昆虫学基础理论部分，主要介绍了昆虫的形态特征、内部解剖与生理、昆虫生物学、昆虫分类、昆虫生态、调查与预测预报、害虫防治原理、植物化学保护基础等。后六章分别介绍了草原、栽培牧草和饲料作物的主要害虫种类、分布、为害、形态特征、发生规律和防治措施。

我国地域辽阔，草原类型复杂；栽培牧草及饲料作物各地广泛种植，害虫种类繁多，地区差异性很大。在讲授时，各校可根据当地实际情况，对本教材作适当取舍。

本书绪论由编者集体改写；第1—3章、第12章由郭世英编写；第4—6章、第13—14章由鲁挺编写；第7—11章由冯光翰编写。初稿完成后，在集体审稿的基础上，进行了补充修改后，又分送审稿者审修，最后定稿。在编写过程中，我们得到了各兄弟院校、科研单位以及我校有关方面的大力支持，提供资料，并提出许多宝贵意见；中国农业科学院草原研究所徐绍庭同志、青海畜牧兽医学院草原系杨大珍同志等也给予支持和帮助，均在此谨致谢意。

由于我们水平有限，加之编写时间仓促，收集资料不全，虽力求慎重，但缺点错误在所难免，恳望读者提出批评指正，以便再版时修改，使之日臻完善。

农业出版社

农业出版社

绪论	1
第一节 牧草昆虫学的内容和任务	1
第二节 牧草昆虫学在草原、畜牧业生产中的意义	1
第三节 牧草昆虫学的现状及展望	2
第四节 昆虫纲的特征及与其他节肢动物的区别	2
第一章 昆虫的外部形态	4
第一节 昆虫体躯的一般构造	4
第二节 昆虫的头部	5
一、头部的基本构造和区分	5
二、头部的形式	6
三、头部的附器	6
第三节 昆虫的胸部	10
一、胸部的基本构造	10
二、胸部的附器	11
第四节 昆虫的腹部	15
一、腹部的基本构造	15
二、腹部的附肢	15
第五节 昆虫的体壁	17
一、体壁的基本构造和特性	17
二、体壁的衍生物	18
三、体壁与药剂防治的关系	19
第二章 昆虫的内部解剖与生理	20
第一节 昆虫内部器官在体腔中的位置	20
第二节 消化系统	21
第三节 呼吸系统	22
第四节 循环系统	24
第五节 排泄系统	25
第六节 神经系统	26
一、神经系统的基本构造	26
二、神经传导	27
第七节 昆虫的内分泌系统	28
一、昆虫的内分泌器官及其产生的激素	28
二、昆虫的外激素	28
第八节 生殖系统	29

一、雌性生殖器官	29
二、雄性生殖器官	30
三、交配和受精	30
第三章 昆虫的生物学	31
第一节 昆虫的繁殖方式	31
一、两性生殖、卵生	31
二、孤雌生殖	31
三、多胚生殖	32
四、卵胎生殖	32
五、幼体生殖	32
第二节 昆虫的发育和变态	32
一、昆虫的变态	32
二、昆虫的个体发育	33
第三节 昆虫的世代和年生活史	37
一、世代和年生活史	37
二、休眠和滞育	38
第四节 昆虫的主要习性	39
一、昆虫活动的昼夜节律	39
二、昆虫的趋性	39
三、假死性	40
四、群集、扩散和迁飞	40
五、拟态和保护色	41
第四章 昆虫的分类	42
第一节 分类概说	42
一、分类的意义	42
二、分类的阶元	42
三、种的概念	43
四、种的命名法与命名规则	44
五、检索表	44
第二节 昆虫的分类系统	46
第三节 牧草昆虫重要各目概述	53
一、直翅目 ORTHOPTERA	53
二、半翅目 HEMIPTERA	58
三、同翅目 HOMOPTERA	62
四、缨翅目 THYSANOPTERA	66
五、鞘翅目 COLEOPTERA	68
六、脉翅目 NEUROPTERA	75
七、鳞翅目 LEPIDOPTERA	77
八、膜翅目 HYMENOPTERA	87
九、双翅目 DIPTERA	92
十、蜱螨目 ACARINA	97
第五章 昆虫生态学	101

第一节 影响昆虫的环境因子	101
一、气象因子	102
二、土壤因子	110
三、生物因子	112
第二节 昆虫的地理分布	117
第三节 群落生态的基本概念	119
一、生境和小生境	119
二、分布区和为害区	119
三、种群	119
四、生物群落	120
五、生态系统和农田生态系统	120
第六章 害虫调查及预测预报	122
第一节 害虫调查的一般原理	122
一、调查方法	122
二、取样方法	122
三、取样单位	124
四、调查时间	125
五、统计与计算	125
第二节 牧草昆虫的调查	128
一、昆虫区系调查	128
二、灾害性种群的重点调查	129
第三节 害虫的预测预报	131
一、预测预报的目的和内容	131
二、预测预报的类别	131
三、预测预报的方法	132
第七章 害虫防治的基本原理和方法	135
第一节 植物检疫	136
一、植物检疫的重要性	136
二、植物检疫的范围	136
三、植物检疫对象的确定	136
四、植物检疫的执行步骤	137
第二节 农业防治法和植物抗虫品种的选育	137
一、合理利用、保护草原	137
二、耕作制度	138
三、翻耕改土	138
四、合理施肥	138
五、播种、收获期与收获方法	139
六、植物抗虫品种的选育	139
第三节 物理及机械防治方法	139
一、器械捕杀	140
二、诱集和诱杀	140
三、阻隔法	140

101	四、温湿度的应用	140
80	第四节 生物防治法	140
011	一、食虫昆虫的利用	141
811	二、病原微生物的应用	142
711	三、其他动物的利用	144
61	第五节 化学防治法	144
61	第六节 遗传防治法	145
611	一、辐射不育	145
611	二、化学不育	145
081	三、遗传不育	145
08	第七节 利用昆虫激素防治害虫	146
881	一、保幼激素的应用	146
881	二、性外激素的应用	146
881	第八节 综合防治法	147
18	第八章 植物化学保护基础	149
181	第一节 农药的作用方式	149
681	第二节 农药的加工剂型和使用方法	149
681	一、农药的加工剂型	150
881	二、农药的使用方法	151
881	三、合理使用农药	152
081	第三节 常用杀虫剂	154
181	一、有机磷杀虫剂	154
181	二、有机氮杀虫剂	156
181	三、合成拟菊酯类	157
881	四、杀螨剂	158
681	第四节 杀虫剂的药效试验	158
681	一、杀虫剂对昆虫的毒力和药效	159
881	二、室内药效试验的方法	159
681	三、田间药效试验	160
681	四、优选法在药效试验中的应用	161
78	第九章 天然草原害虫	163
781	一、蝗虫类	163
781	二、牛蜱 <i>Damalacantha vacca sinica</i> B.-Bienko	183
781	三、草原毛虫类	184
881	四、草地螟	191
881	五、草原叶甲	195
881	六、拟步甲类	196
081	第十章 豆科牧草害虫	199
081	一、苜蓿叶象甲	199
081	二、苜蓿夜蛾	202
041	三、紫云英潜叶蛾	203
041	四、豆芎菁	205

五、根瘤象甲类	206
六、金龟子类	208
七、籽象甲类	212
八、盲蝽类	213
九、苜蓿籽蜂	217
十、蓟马类	220
十一、苜蓿蚜	222
第十一章 禾本科牧草害虫	225
一、籽蝇类	225
二、粘虫类	229
三、小麦皮蓟马	235
四、麦穗夜蛾	236
五、跳甲类	237
六、蚜虫类	239
七、赤须盲蝽	243
八、金针虫类	244
九、蝼蛄类	247
十、叶蝉类	250
第十二章 禾谷类饲料作物害虫	253
一、玉米螟	253
二、地老虎	258
三、粟茎跳甲	268
四、黍步甲	270
五、粟灰螟	271
六、高粱蚜	274
七、青稞穗蝇	276
第十三章 豆科饲料作物害虫	279
一、大豆食心虫	279
二、豆荚螟	283
三、大豆蚜	286
四、豆天蛾	289
五、豆秆黑潜蝇	291
六、豌豆潜叶蝇	294
七、豌豆象	295
八、蚕豆象	297
第十四章 块根类饲料作物害虫	299
一、甜菜象甲类	299
二、甜菜夜蛾	302
三、甜菜潜叶蝇	304
四、甜菜龟甲	305

306	五、甜菜跳甲	306
308	六、种蝇类	307
313	七、甘蓝夜蛾	309
313	 类跳甲	八
313	 类种蝇	九
320	 类甘蓝	十
323	 类种蝇	十一
323	 虫害草类科本类	章一十第
323	 类跳甲	一
323	 类种蝇	二
323	 类甘蓝	三
323	 类种蝇	四
323	 类种蝇	五
323	 类种蝇	六
323	 类种蝇	七
323	 类种蝇	八
323	 类种蝇	九
323	 类种蝇	十
323	 虫害草类科同谷禾	章二十第
323	 类种蝇	一
323	 类种蝇	二
323	 类种蝇	三
323	 类种蝇	四
323	 类种蝇	五
323	 类种蝇	六
323	 类种蝇	七
323	 虫害草类科同特豆	章三十第
323	 类种蝇	一
323	 类种蝇	二
323	 类种蝇	三
323	 类种蝇	四
323	 类种蝇	五
323	 类种蝇	六
323	 类种蝇	七
323	 类种蝇	八
323	 虫害草类科同类甜菜	章四十第
323	 类种蝇	一
323	 类种蝇	二
323	 类种蝇	三
323	 类种蝇	四

物。牧草害虫种类繁多，为害很大。在广大的天然草原上，有相当面积的草场，不同程度的遭受多种害虫的为害。以蝗虫为例，其分布遍及全国十大牧区，有的地区，在大发生年份，能吃光草场上的牧草，成为牲畜缺草的主要原因，为防治其为害，每年要投入巨大的人力和物力。再如，青藏高原上发生的草原毛虫、北方干旱草原上的各种叶甲、拟步甲等均为灾害性害虫。栽培牧草和饲料作物及牧草种子生产中，也遭受多种害虫的为害，为害严重时，使其收获大量减产，种子颗粒无收。

由此可见，牧草昆虫学在草原、畜牧业生产中占有相当重要的地位。

牧草昆虫学的现状及展望

解放前，农牧业受到严重摧残，牧草害虫的研究和防治无人过问。解放后，由于党和政府对畜牧业的重视，使草原建设、牧草和饲料作物种植业相应地得到了迅速地发展，从而也加速了牧草昆虫学的研究进程。

草原害虫的防治工作，开始于五十年代初期，在蝗虫发生严重的牧区，国家调拨了大量药械，进行了人工、机械和飞机大面积防治。目前草原飞机治蝗，已有很大改进，用高效低毒的药剂进行微量喷雾，不但成本低，而且减少了对环境的污染。

草原、栽培牧草和饲料作物昆虫的研究，过去许多昆虫学工作者做了不少工作，在对害虫防治上也起了一定作用。但由于队伍小，工作缺乏系统的研究，总的来说，牧草昆虫学的研究是非常薄弱的。

鉴于牧草昆虫学的现状，在草原、畜牧业现代化建设中，需要牧草昆虫学工作者作出极大的努力。首先，必须加强对天然草原、栽培牧草和饲料作物害虫种类、分布和为害情况的调查，为进一步开展牧草昆虫的研究和防治打下基础；其次，由于天然草原和多年生栽培草地是一个特殊的生态环境，面积辽阔，植被成分复杂，自有一套经营管理措施。因此，必须加强草原和多年生栽培牧草地的生态系统特点与害虫发生发展特点的研究，了解在环境条件作用下，掌握害虫种群的消长变化，从而找出其发生规律、数量变化，以及起作用的主导因素，为预测预报和防治提供理论基础；第三，加强重要害虫的生物学、预测预报的研究。研究不同种类的害虫在草原或牧草地上的调查统计方法，确定合适的防治标准，以及建立适合于草原或牧草地特点的综合防治措施，控制害虫为害，以保证牧草及饲料作物的优质、高产。

昆虫纲的特征及与其他节肢动物的区别

昆虫属于节肢动物门中的昆虫纲。节肢动物门的特征是：体躯分节，即由一系列的体节组成，有些体节上具有分节的附肢，节肢动物由此而得名，整个身体被有几丁质的外骨骼，神经系统位于身体的腹面，循环系统位于身体的背面。

昆虫纲除具有上述特征外，还表现在成虫体躯分为头、胸、腹三个体段，头部有口器，1对触角，还有1对复眼和0—3个单眼；胸部有3对胸足，通常有翅两对；腹部包藏着生

殖系统和大部分内脏器官,无行动附肢,末端具有由附肢特化的外生殖器(图1)。

节肢动物门中,除昆虫纲外,还有六个比较常见的纲,它们与昆虫纲的主要区别特征如下(图2)。

有爪纲(Onychophora):陆生,用气管呼吸。头部具触角1对,但身体分节不明显,附肢不分节。如栉蚕。

蛛形纲(Arachnoidea):体躯分为头胸部、腹部,或头部、胸腹部两个体段。头部不明显,无触角,有4对步足。陆生,用肺页或气管呼吸。常见的如蜘蛛、蝎子、蜱、螨等。

甲壳纲(Crustacea):水生,用鳃呼吸。体躯分头胸部和腹部两个体段。有两对触角,步足至少有5对,多数附肢两支式。如虾、蟹、鼠妇等。

唇足纲(Chilopoda):陆生,用气管呼吸。体躯分为头部和



图1 昆虫体躯的基本构造

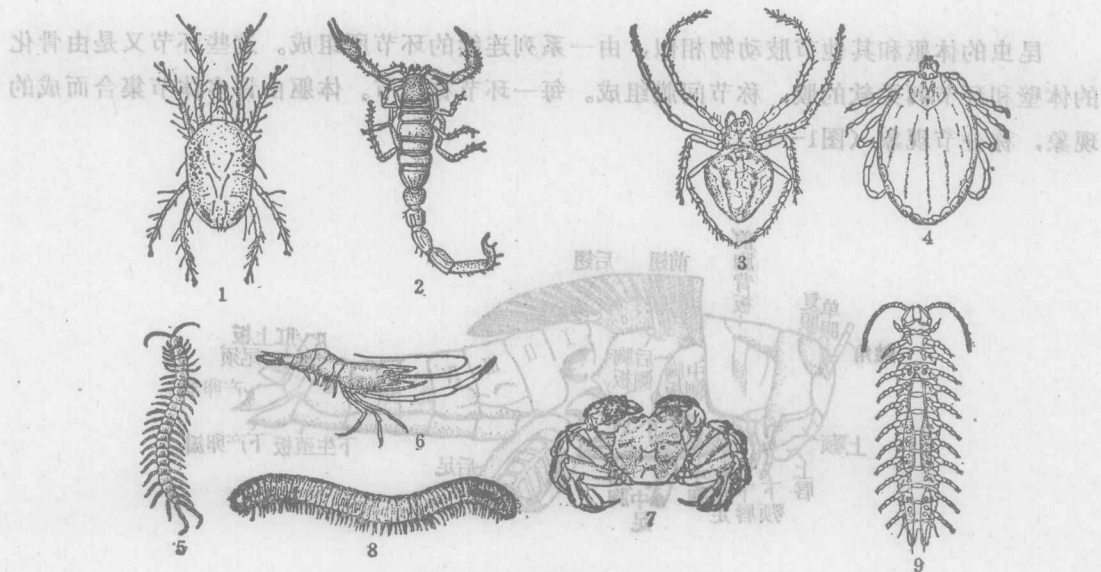


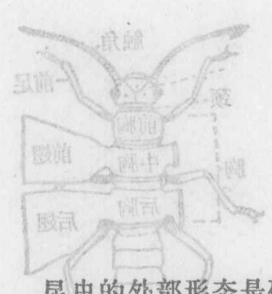
图2 节肢动物各纲形态特征

1. 棉红蜘蛛 2. 蝎子 3. 蜘蛛 4. 蜱 5. 蜈蚣 6. 沼虾 7. 中华绒螯蟹 8. 马陆 9. 么蚰

胸部两体段。有1对触角,步足每节1对,第一对特化为颚状毒爪。常见的有蜈蚣、钱串子等。

重足纲(Diplopoda):一般同唇足纲,体躯分为头部和胴部两体段,有触角1对,但其体节除前面3—4节及末后1—2节外,其他各节由两节合并而成,所以每体节有步足两对。马陆为本纲常见的代表。

结合纲(Symphyla):体躯分为头部和胴部两体段。有触角1对,步足每节1对,但第一对足不特化成颚状毒爪。生殖孔位于体躯的第四节上。陆生,用气管呼吸。如么蚰、么蚰。



并群翅由官具嫩末，翅侧齿齐天，官器腹内长暗大脉翅系最
(图) 器腹主代前
官，降前只常舞出个六官五，代降虫虽斜，中口侧齿翅节

第一章 昆虫的外部形态

(S图) 不吸并群限区要主前降虫虽已前
降大嘴大，翅前只常舞出个六官五，代降虫虽斜，中口侧齿翅节
至群成，节长不翅侧，显即不节分科良里，板工最

昆虫的外部形态是研究昆虫体躯的外部结构和功能的。昆虫的种类繁多，外形各异，即使是同种昆虫，亦因地理分布、发育阶段、性别，甚至季节的不同而呈现明显的差异。不同昆虫的外部形态尽管千差万别，但是由于起源于共同祖先，所以基本结构还是一致的。研究昆虫的外部形态，掌握其基本结构，对于正确识别昆虫，进而了解其发生环境，生活方式、习性，对控制害虫，利用益虫都具有重要意义。

昆虫学基础理论 1 图

第一节 昆虫体躯的一般构造

昆虫的体躯和其他节肢动物相似，由一系列连续的环节所组成。这些环节又是由骨化的体壁和环节间柔软的膜，称节间膜组成。每一环节称体节。体躯由许多体节集合而成的现象，称分节现象（图1—1）。

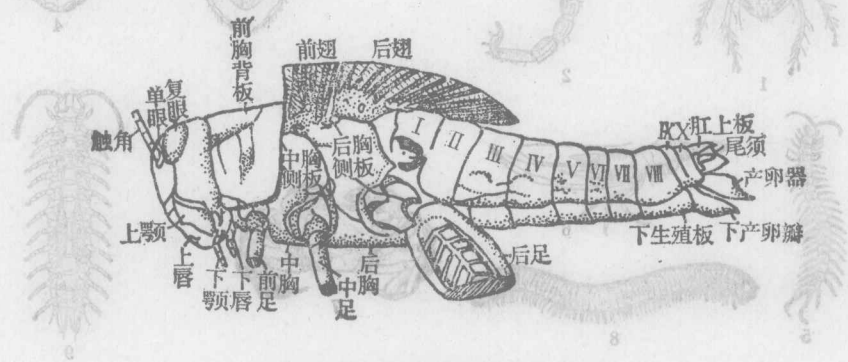


图 1—1 蝗虫体躯的一般构造

昆虫体躯由18—20个原始体节组成。由于各体节，特别是体节上的附肢，功能的演变，肌肉的相应发展，彼此在外形上呈现出差异，并依外形和功能上的异同，分别集中形成头、胸、腹三个明显的体段。这就是昆虫体躯的分段现象。头部各体节已愈合不分，只有在胚胎时期尚能见到分节的痕迹。头部有口器和1对触角，并有复眼1对和单眼1—3个。因此头部是感觉和摄食的中心。胸部由3个体节组成，即前胸、中胸和后胸。胸部各节两侧着生足1对，中、后胸通常各生翅1对，因此胸部是运动的中心。

腹部通常由11个体节组成，但在大多数昆虫只能见到9—10节。除末端数节外，附肢均消失。腹内包藏着各种脏器和生殖器官，所以腹部是新陈代谢和生殖的中心。

第二节 昆虫的头部

一、头部的基本构造和区分

头部是昆虫躯最前面的一个体段，由6个体节愈合而成。外壁结构紧凑、坚硬，略为囊状的半球形结构，称为头壳。它以略收缩的膜质颈和前胸相连。头壳内包有脑、消化道的前端以及头部附肢的肌肉；头壳的外面有触角、复眼等感觉器官和摄食的口器。头壳的后面有一个很大的圆孔，称后头孔，为连接胸部及内部器官由此进入胸部的通道。

头壳上无分节的痕迹，但存在多条次生的沟或缝，从而将头壳分为若干区域。沟是体壁向内折陷形成的，内折的部分叫脊，在表面留下的缝叫沟，沟不是体节的界限。脊供肌肉着生，并增加头壳的硬度。各种昆虫头壳上沟缝的数目和位置常有很多变化，但也有些沟缝是相对固定的，它们将头壳划分为下列几个区域（图1—2）。

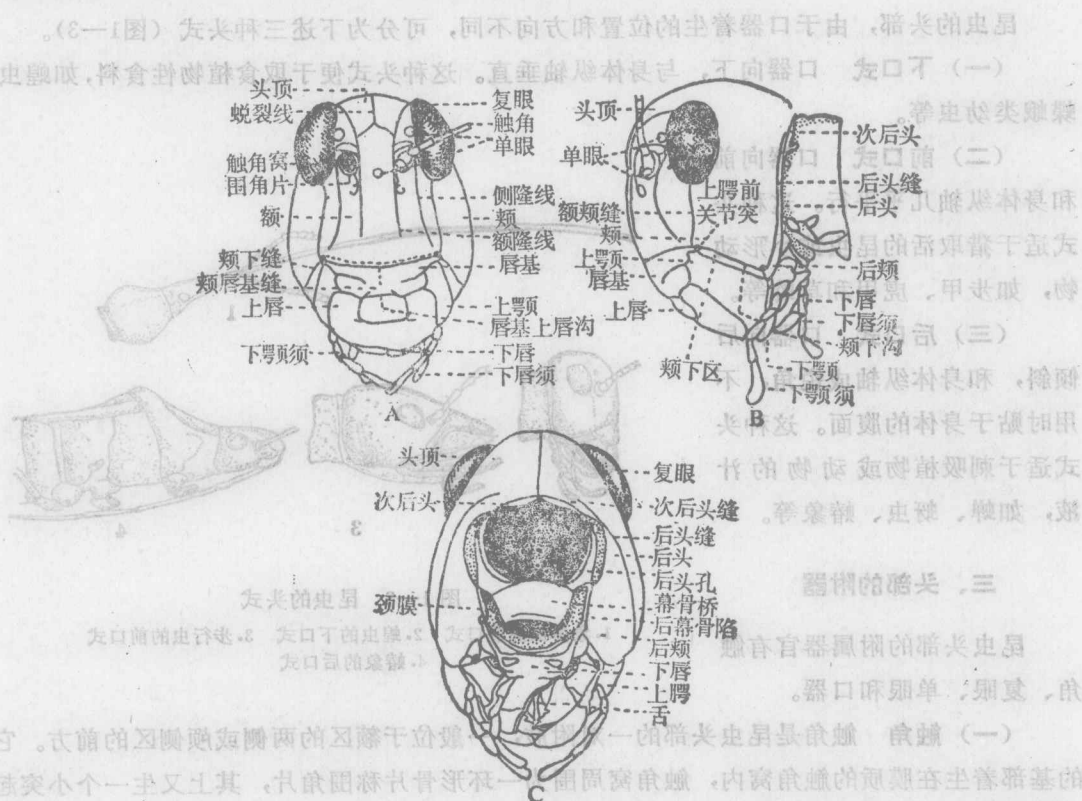


图 1—2 蝗虫头部的构造

A. 正面观 B. 侧面观 C. 后面观

(一) 额唇基区 位于头壳的正前面, 它包括额和唇基两部。二者以额唇基沟为界。额是额唇基沟以上和蛻裂线侧臂之下的区域, 单眼即着生在额区内。唇基下面连着上唇, 它以唇基上唇沟划界。

(二) 颊侧区 头壳的两侧与颅顶合称为颊侧区。颊侧区前面以额颊沟为界, 后面以后头沟为界。复眼即位于此区内, 两复眼的上方称为头顶, 两复眼之下称颊, 头顶和颊之间没有明显的界限。

(三) 后头区 是头部后面围绕着后头孔的两个狭窄的马蹄形骨片。前面以后头沟与颅顶及颊为界, 中间由次后头沟将其分为两部分, 沟前部分称为后头, 沟后部分称为次后头。后头区的两端较宽, 正位于颊的后方, 故又称后颊, 上方仍称后头, 二者之间无明显的界限。

(四) 颊下区 为颊下沟下面的一块狭长形的骨片, 其下缘有支持上颚的两个关节, 两关节之间的部分为口侧区, 上颚后面的部分为口后区。

二、头部的形式

昆虫的头部, 由于口器着生的位置和方向不同, 可分为下述三种头式 (图1—3)。

(一) 下口式 口器向下, 与身体纵轴垂直。这种头式便于取食植物性食料, 如蝗虫、蝶蛾类幼虫等。

(二) 前口式 口器向前和身体纵轴几乎平行。这种头式适于猎取活的昆虫或小形动物, 如步甲、虎甲和草蛉等。

(三) 后口式 口器向后倾斜, 和身体纵轴成锐角, 不用时贴于身体的腹面。这种头式适于刺吸植物或动物的汁液, 如蝉、蚜虫、蜡象等。

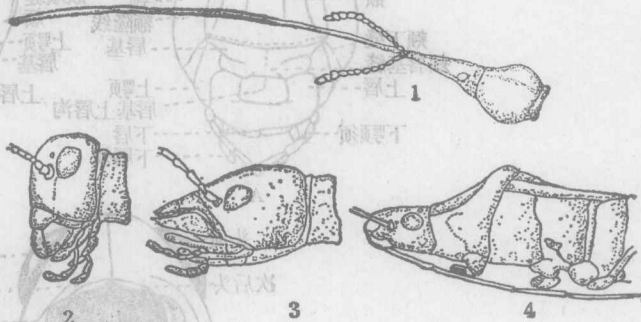


图1—3 昆虫的头式

1. 象鼻虫的前口式 2. 蝗虫的下口式 3. 步行虫的前口式
4. 蜡象的后口式

三、头部的附器

昆虫头部的附属器官有触角、复眼、单眼和口器。

(一) 触角 触角是昆虫头部的一对附肢, 一般位于额区的两侧或颊侧区的前方。它的基部着生在膜质的触角窝内, 触角窝周围为一环形骨片称围角片, 其上又生一个小突起称支角突, 它是触角基部的关节, 因此触角可以自由转动。

1. 触角的基本构造 触角的基本构造可分为三部分 (图1—4)。

(1) 柄节: 为触角基部的第一节, 一般比较粗大。

(2) 梗节：为触角的第二节，一般较短小，内部常有一个特殊的感受器，称江氏器。

(3) 鞭节：为梗节以后各节的总称，此节变化很大，常常分成许多亚节。

2. 触角的类型 触角的形状以及长短、节数、着生部位等，不同种类或同种不同性别昆虫间的变化很大。一般雄虫较雌虫发达，嗅觉器也特别多。触角的形状和类型，常作为种类鉴别和区分雌雄的依据。常见的触角类型有下列几种(图1—5)。

(1) 刚毛状：触角很短，基部第一、二节较大，其余各节则突然缩小，细如刚毛。如蜻蜓、叶蝉、飞虱等。

(2) 丝状或线状：触角细长如丝，呈圆筒状。除基部第一、二节略大外，其余各节大小、形状均相似，且逐渐向顶端缩小。如蝗虫、蟋蟀等。

(3) 念珠状：除基部第一、二节外，其余各节近于圆球形，大小相似，形如念珠。如白蚁、褐蛉、瘿蚊等。

(4) 锯齿状：除基部第一、二节外，其余各节端部的一角向一边突出，形似锯条。如叩头甲、雌性绿豆象等。

(5) 栉齿状或羽毛状：除基部第一、二节外，其余各节向一边或两边突出很长。前者如绿豆象雄性，后者如许多雄性蛾类。

(6) 膝状或肘状：柄节特长，梗节短小，鞭节各节大小相似，并与柄节形成膝状或

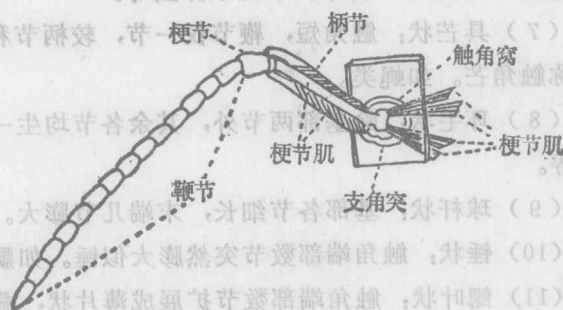


图1—4 触角的基本构造

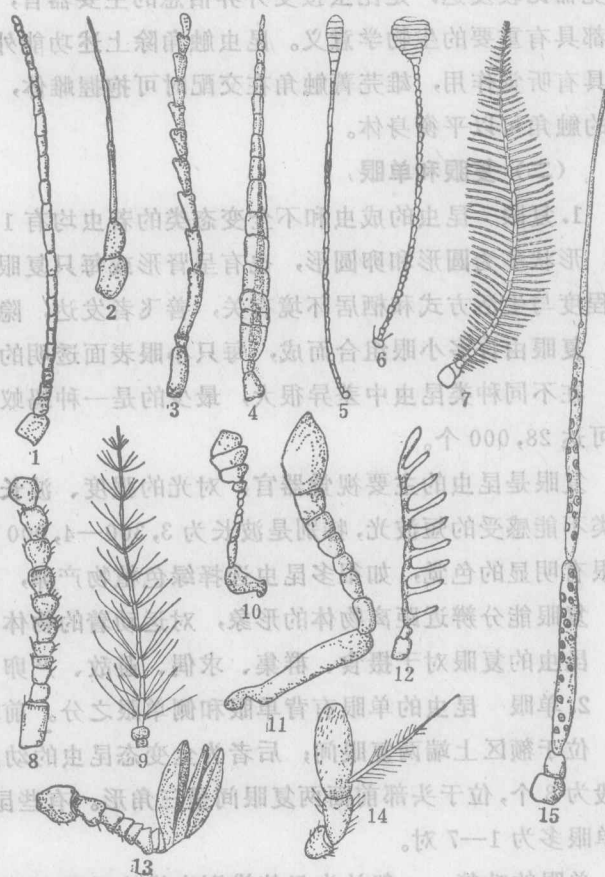


图1—5 触角的类型

1. 丝状 2. 刚毛状 3. 锯齿状 4. 剑状 5, 6. 棍棒状 7. 羽状
8. 念珠状 9. 环毛状 10. 锤状 11. 膝状 12. 梳齿状 13. 鳃叶状
14. 具芒状 15. 鞭状