



普通高等教育“十五”国家级规划教材



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

普通昆虫学实验指导

荣秀兰 主编

中国农业出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材
面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

普通昆虫学 实验指导

荣秀兰 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

普通昆虫学实验指导/荣秀兰主编. —北京: 中国农业出版社, 2003.8

普通高等教育“十五”国家级规划教材. 面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-08465-5

I. 普... II. 荣... III. 昆虫学-实验-高等学校-教材 IV. Q96-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 061264 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 毛志强 杨国栋

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 6.75

字数: 118 千字

定价: 10.60 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 荣秀兰 (华中农业大学)

副 主 编 罗梅浩 (河南农业大学)

参编人员 (以姓氏笔画为序)

王文凯 (湖北农学院)

朱 芬 (华中农业大学)

周兴苗 (华中农业大学)

侯有明 (福建农林大学)

徐洪富 (山东农业大学)

前 言

《普通昆虫学》是植物保护及其相关专业本科生的主要基础课之一，已被列入普通高等教育“十五”国家级规划教材和“面向 21 世纪课程教材”。按照教育部“十五”规划教材厚基础、强能力、高素质、广适应、高起点、目标清、内容新、形式活的要求，在考虑教材原有体系的同时，注重突出本学科的最新研究成果，既考虑知识的涵盖面，又要按照实际教学学时数控制好篇幅；既要考虑理论教学的需要，也要为实践教学提供便利。为了协调好篇幅与内容的矛盾，为了满足教学改革的需要，全体编写人员一致认为需要编写一本与《普通昆虫学》教材配套的实验指导书，以弥补《普通昆虫学》因篇幅所限而留下的遗憾。

在时间非常紧迫的情况下，华中农业大学、河南农业大学、南京农业大学、山东农业大学、福建农林大学、湖北农学院等院校的领导和参编人员给予了极大的支持；南京农业大学孙长海、王备新、陈长琨教授等提供了部分参考意见；中国农业出版社为《普通昆虫学指导》的出版做出了很大努力，付出了很多心血，在此一并表示衷心的感谢！

编 者

2003 年 6 月

目 录

前言

实验一 昆虫解剖镜的构造和使用	1
实验二 昆虫体躯、头壳的构造及其附肢	4
实验三 昆虫口器的基本构造	9
实验四 昆虫口器的变异类型及其特点	11
实验五 昆虫颈部与胸部的基本构造	14
实验六 昆虫的胸足和翅	18
实验七 昆虫腹部的基本构造及其附肢	21
实验八 昆虫外生殖器的基本构造	24
实验九 昆虫生物学	26
实验十 昆虫的体壁及其生理	29
实验十一 昆虫内部器官的位置	31
实验十二 消化系统和排泄系统	33
实验十三 昆虫的循环系统和血细胞	36
实验十四 昆虫的呼吸系统及呼吸生理	39
实验十五 昆虫的神经系统与感觉器官	42
实验十六 昆虫的内分泌腺及生殖系统的观察	45
实验十七 六足总纲及昆虫纲的分类鉴定	48
实验十八 直翅类昆虫的鉴定 (2 学时)	55
实验十九 半翅目昆虫鉴定	60
实验二十 同翅目昆虫的鉴定	67
实验二十一 缨翅目、等翅目、食毛目、虱目、广翅目、 脉翅目、蛇蛉目昆虫的鉴定	69
实验二十二 鞘翅目昆虫的鉴定	75
实验二十三 鳞翅目昆虫的鉴定	77
实验二十四 长翅目、毛翅目及双翅目昆虫的鉴定	82
实验二十五 蚤目、膜翅目昆虫的鉴定	93
实验二十六 昆虫发育起点温度与有效积温的测定	99
主要参考文献	102

实验一 昆虫解剖镜的构造和使用

解剖镜、双目解剖镜又称体视显微镜、立体显微镜、实体显微镜等。其形式虽然多种多样，但结构基本一致。现以 22XB—01 型解剖镜为例介绍如下。

【目的】掌握解剖镜的基本构造和使用方法

【材料】解剖镜

【内容和方法】

一、解剖镜的构造和功能

(一) 机械部分 (图 1)

1. 底座 是全镜的最下面的部分。在底座的中央有 1 个可活动的圆盘，即载物盘。载物盘一面为白色，一面为黑色，也有的为透明的玻璃制成。在底座的中后部有 1 对压脚，用以压虫体和其他易动物体。

2. 支柱 是支持镜体的部件，是焦距的粗调装置，可使镜体上下移动，左右旋转。

3. 调焦装置 为了避免镜身向下滑动和左右偏转，在支柱的上部和下部分别装了两个螺丝。下方的为锁紧螺丝（锁紧手轮），上方的为升降螺丝（调焦手轮）。

4. 读数盘 在镜体中央，有 1 个两侧转动的圆盘，用以

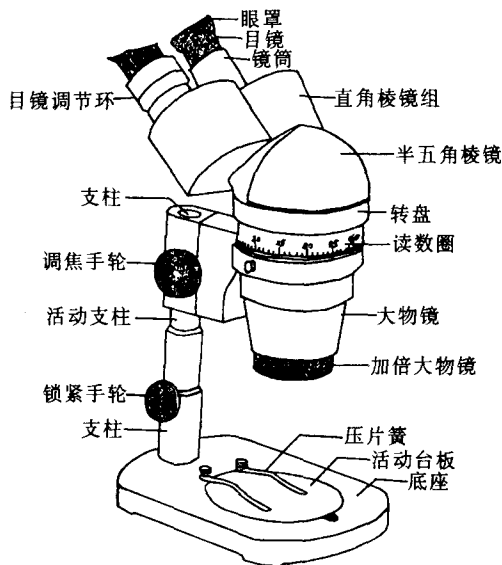


图 1 双目解剖镜的构造

改变放大倍率之用。

(二) 光学部分

1. 物镜 在镜体下, 安装有大物镜(镜体内部还有变倍物镜), 根据观察的需要, 大物镜下还可以添置一个加倍大物镜。

2. 棱镜罩 镜身上面为两个棱镜罩, 内部为棱镜, 使物像倒转, 在目镜中可看到物体的正像。

3. 目镜管和目镜 在棱镜罩的上方, 左右各有一个目镜管, 用以承放目镜。

4. 视觉圈(目镜调节环) 一般位于右边的目镜管上端。视觉圈可调节目镜的上下距离, 使观察者左右两眼都可以看到清晰物体。

5. 眼罩 为了防止外来光线的干扰, 多在目镜上设有眼罩, 便于更好地进行观察。

6. 防尘罩 有些型号解剖镜带有防尘罩, 使用前后均放在目镜管上端。

二、解剖镜的使用方法和注意事项

(1) 在取用(或者放回解剖镜)时, 若需要连镜箱搬动, 应将镜箱锁好, 以免解剖镜零件倾出而损坏。同时镜箱的钥匙必须拔除, 避免不小心将钥匙碰断在锁孔里。

(2) 取用解剖镜时, 必须用右手握持支柱, 左手托住底座, 小心平稳地取出或移动, 严禁单手取用或移动。

(3) 使用前必须检查附件是否缺少及镜体各部有无损坏, 转动升降螺丝有无故障, 若有问题立即报告, 否则自己负责。

(4) 镜管上若有防尘罩, 应取下防尘罩换上目镜, 再将眼罩放在目镜的上端。注意用完后再将防尘罩放回目镜管上。

(5) 将所观察的物体置于玻片上或蜡盘中, 再放到载物盘上, 待观察。

(6) 拧开锁紧螺丝, 先把镜体上升到一定高度, 然后锁紧镜体。

(7) 观察时, 可先转动目镜管, 使两个目镜间的宽度适合两眼间的距离。然后转动升降螺丝, 使没有视觉圈的目镜成像清晰, 另一目镜若不清晰, 可转动视觉圈, 直至两眼同时看到清晰的物像时为至。如果需要放大观察时, 再转动倍率盘直到所需要的放大倍率。

(8) 在调节焦距时, 转动升降螺丝时不能太快。在使用的过程中, 若遇到故障应立即停止使用, 并向老师报告。

(9) 使用时若发现目镜或物镜上有异物时千万不能用手、布、手绢、衣服

等去擦拭，应用吸耳球吹或用擦镜纸轻轻擦拭。

(10) 用毕后，先将载物盘上的东西拿走，松开锁紧螺丝，将镜体放下，并锁紧。取出目镜，换上防尘罩。将元件全部放回，注意不要与其他镜互换。

(11) 用布把镜身擦干净，放入镜箱内，锁紧镜箱。

2021.11.19

实验二 昆虫体躯、头壳的构造及其附肢

【目的】

- (1) 了解昆虫体躯的一般构造。
- (2) 掌握昆虫纲的特征及其与唇足纲、蛛形纲、甲壳纲和多足纲等其他节肢动物的区别。
- (3) 了解昆虫头壳的构造及其附肢。
- (4) 掌握昆虫头式的类型。

【材料】棉蝗（或东亚飞蝗）、家蚕（或黏虫）幼虫、蝉、步行虫、胡蜂、家蝇、牛虻、豉甲、家蝇、菜粉蝶、蚕蛾、金龟子、白蚁、埋葬虫、绿豆象（雄）、叩头虫（雄）、摇蚊（雄）、蜘蛛、马陆、蜈蚣和虾等。

【用具】双目解剖镜及外光源照明、蜡盘、镊子、解剖针、载玻片、大头针、10% KOH、酒精灯或电炉、石棉网、三角架和玻璃棒等。

【内容与方法】

一、昆虫体躯的一般构造（《普通昆虫学》，图 0-1）

- (1) 取 1 头棉蝗（或东亚飞蝗），观察其体躯是否左右对称？体壁是否坚硬？
- (2) 棉蝗（或东亚飞蝗）体躯分为_____段，腹部有_____节，头部和胸部是通过_____相连的。
- (3) 用左手拿住棉蝗（或东亚飞蝗），右手用镊子夹住其腹部轻轻拉动，观察腹部各节是如何连接的？

二、昆虫纲与节肢动物门其他各纲的关系 （《普通昆虫学》，图 0-2）

取棉蝗（或东亚飞蝗）1 头，按下列表中的要求进行观察，并与马陆、蜘蛛

蛛、虾和蜈蚣等节肢动物门各纲标本进行比较，找出它们的异同点，并填入下表。

昆虫纲与节肢动物门部分纲特征比较

纲 名	体 躯	触 角	足	呼吸器官	栖 境
昆虫纲					
蛛形纲					
甲壳纲					
唇足纲					
重足纲					

三、昆虫头壳的构造（《普通昆虫学》，图 2-4）

（一）头壳上的缝和沟

1. 缝 以鳞翅目幼虫为材料，观察其头部背面的一条倒“Y”字形线，即蜕裂线（《普通昆虫学》，图 2-4）。

2. 沟 取棉蝗（或东亚飞蝗）和家蚕（或黏虫）幼虫各 1 头进行观察。昆虫头壳上的沟主要有以下几条：

（1）颅中沟。以家蚕（或黏虫）幼虫为代表观察颅中沟。

（2）额唇基沟。又称口上沟。观察棉蝗（或东亚飞蝗）和家蚕（或黏虫）幼虫的额唇基沟，注意二者有何区别？

（3）额颊沟。棉蝗（或东亚飞蝗）复眼下方至上颚前关节之间有 1 条纵沟，即额颊沟。

（4）颊下沟。在棉蝗（或东亚飞蝗）头壳的侧面、颊的下方，自前幕骨陷到后头沟之间的 1 条横沟，即颊下沟。颊下沟是由口侧沟和口后沟组成。口侧沟是在两上颚关节之间的一部分颊下沟，口后沟是位于上颚后关节以后的部分颊下沟。口侧沟在直翅目昆虫中较为明显，如棉蝗（或东亚飞蝗），口后沟在鳞翅目幼虫中特别发达，如家蚕（或黏虫）幼虫。

（5）后头沟。在头部的后面环绕着后头孔的第 2 条拱形沟，叫后头沟。其两端下达上颚后关节处。棉蝗后头沟在近头顶处较退化。

（6）次后头沟。在头部后面环绕后头孔的第 1 条拱形沟，叫次后头沟。次后头沟的两端内陷所形成的内骨骼，叫幕骨后臂，外面留下的凹陷叫后幕骨陷。

（7）围眼沟。是环绕复眼周围的 1 条沟。其内陷形成 1 个环形的内脊，称

眼隔。

(二) 头壳的分区

1. 额唇基区 位于头部的正面, 由额和唇基组成。在蜕裂线两侧臂以下、额唇基沟以上、两条额颊沟之间的区域, 统称为额。成虫的_____眼和触角就着生此区。额唇基沟和上唇之间的1块骨片, 称唇基。观察棉蝗(或东亚飞蝗)与家蚕(或黏虫)的额唇基区有何区别?

2. 颅侧区 位于额颊沟和后头沟之间, 是头部侧面和头顶的总称。蝗虫_____和家蚕(或黏虫)_____位于颅侧区。

3. 颊下区 是颊下沟以下的1个狭小骨片。其边缘有上颚的两个关节。位于上颚两个关节之间的部分颊下区, 称为口侧区; 上颚后关节之后的部分颊下区, 称为口后区。蝗虫的颊下区是1块_____骨片?

4. 后头区 是位于后头沟和次后头沟之间的拱形骨片。它包括后头和后颊。二者之间没有分界线, 通常把头顶以后的部分后头区称为后头, 颊以后的部分后头区称为后颊。

5. 次后头区 是次后头沟以后的拱形骨片。次后头区的后缘与颈膜相连。次后头区的侧后方有两个突起, 称为后头突。它是颈部侧面骨片, 即侧颈片的支接点。

(三) 观察头部的幕骨(《普通昆虫学》, 图2-5)

取棉蝗(或东亚飞蝗)的头部, 放在盛有10% KOH溶液的烧杯中。用酒精灯或在电炉上加热20min左右, 溶去其内含物, 随后取出, 先用清水冲去碱液, 待解剖观察。

方法1: 取已煮好的棉蝗(或东亚飞蝗)头壳标本1个, 用镊子将口器的上颚、下颚、下唇和舌拉掉, 再用水冲洗, 直至头壳透明为止, 轻轻甩去(或用纸吸去)水分后, 从后头孔处对着光源直接观察, 或用针固定于蜡盘中, 在双目解剖镜下观察。

方法2: 取出用清水冲洗过的棉蝗(或东亚飞蝗)头壳标本1个, 先用镊子将口器的上颚、下颚、下唇和舌拉掉(最好保留上唇, 以便确定方位), 然后用剪刀从头顶一侧插入, 沿后头沟前面头顶两侧向下剪, 直至额唇基沟的上方, 再沿着额唇基沟向后将额区和颅侧区的大部分头壳剪去, 只留下后头孔和含有唇基沟、上唇的部分头壳, 即可见幕骨的各个部分。

方法3: 取用清水冲洗过的棉蝗(或东亚飞蝗)头壳标本1个, 用镊子去掉口器附肢, 然后用剪刀从后头孔一侧插入, 由后头沟向上剪至蜕裂线中干附近, 转向前剪至额唇基沟上方, 再向后剪至后头沟(注意不要伤幕骨背臂), 即剪去头壳的一半, 就可见幕骨的全貌。

1. 幕骨前臂 它是由_____沟的两端内陷而成。棉蝗幕骨前臂前端宽，后端窄，中后部侧立。
2. 幕骨背臂 是着生在_____上中后部侧立处的1对长条形的薄片，向背面延伸到触角的附近。注意观察头壳上有无陷口？为什么？
3. 幕骨后臂 它是由_____沟的两端内陷而成的1对臂状骨片。
4. 幕骨桥 两幕骨后臂中间通常有1骨片将其左右相连形成幕骨桥。注意观察棉蝗幕骨桥的形状和位置与模式构造有何不同？

四、观察昆虫的头式（《普通昆虫学》，图 2-8）

以棉蝗（或东亚飞蝗）、蝉和步行虫为材料，观察其头式。

五、观察昆虫的触角（《普通昆虫学》，图 2-9；图 2-10）

1. 观察昆虫触角的基本构造 以蜜蜂为材料，观察其触角是由_____、_____和_____三节组成。
2. 观察下列各种昆虫的触角 注明它们各属与哪种类型？
胡蜂的触角为_____状；白蚁的触角为_____状；蚕蛾的触角为_____状；蝉的触角为_____状；蝗虫的触角为_____状；金龟子的触角为_____状；埋葬虫的触角为_____状；菜粉蝶的触角为_____状；绿豆象（♂）的触角为_____状；叩头虫（♂）的触角为_____状；家蝇的触角为_____状；摇蚊（♂）的触角为_____状。

六、观察昆虫单眼、复眼的一般外部形状、数目及其排列方式（《普通昆虫学》，图 2-11）

- (1) 以棉蝗（或东亚飞蝗）为代表观察其复眼为_____形，_____个，位于_____区；豉甲和雌、雄牛虻的复眼有哪些差异？
- (2) 观察棉蝗（或东亚飞蝗）的背单眼位于_____区，_____个，排列成_____形位于中间的1个单眼叫_____单眼，两侧的单眼叫_____单眼。
- (3) 家蚕的幼虫的侧单眼位于_____区，_____个，排列成_____形。

作业与思考题

- (1) 简要地绘制棉蝗（或东亚飞蝗）体躯侧面视图，注明各体段及附肢等的名称。
- (2) 比较昆虫纲、蛛形纲、重足纲、甲壳纲和唇足纲的异同点。
- (3) 绘制棉蝗（或东亚飞蝗）头部前面观的线条图，注明沟与区的名称（中、英文）。
- (4) 如何理解昆虫头式变化的适应意义？

实验三 昆虫口器的基本构造

【目的】了解昆虫口器的基本构造。

【材料】棉蝗（或东亚飞蝗）、家蚕（或黏虫）幼虫。

【用具】双目解剖镜及外光源照明、蜡盘、镊子、解剖针、载玻片和大头针及常用解剖用具。

【内容与方法】

一、以棉蝗（或东亚飞蝗）为代表观察咀嚼式口器的基本构造（《普通昆虫学》，图 2-12~16）

取棉蝗（或东亚飞蝗）头部 1 个，将其腹面向上进行观察。棉蝗（或东亚飞蝗）的口器是由上唇、下唇、上颚、下颚和舌 5 部分组成。用镊子拨动并区分这几个部分，观察各口器附肢的相对位置。从头的前面、侧面、后面和腹面能看到口器的哪些部分？

用针拨动悬垂于唇基下的 1 薄片，即上唇，注意观察其形状。然后用镊子夹住上唇基部，用力取下上唇，置于盛有清水的蜡盘中进行观察，注意其内、外壁有何区别？

上唇取下后，露出 1 对深色的大而坚硬的、具齿的附肢，即上颚。上颚通常分为端部的切齿叶和基部的臼齿叶，切齿叶与臼齿叶在形状和功能上有何不同？上颚基部由膜与头壳、舌及下颚相连，并有前、后两个关节支持头壳。观察这两个关节的形状有什么不同？用镊子夹住一侧的上颚左右摇晃，使其基部松动后，用力取下。观察上颚基部的 2 个大小不一的肌腱，大的为_____，小的为_____。

上颚取下后，可见 1 对构造比较复杂并带须状物的附肢，即下颚。用镊子夹住下颚基部取下下颚，至于镜下观察其构造。轴节是基部近似于三角形的骨片，其下面连接 1 个呈长方形的茎节，茎节端部有 2 个能活动的叶状物，里面的一个叫内颚叶（叶节），外面的一个叫外颚叶（盔节）。注意观察它们在形状

和质地上有何不同？茎节的外缘着生 1 根一般分为 5 节的下颚须，此须着生在负颚须节上。下颚有几个关节？如何与头壳相连？关节多少与活动范围的大小有何关系？

下颚去掉后，露出一块片状带须的附肢即下唇。小心将其拔下置于蜡盘中进行观察。其基部宽大的骨片，称为亚颚，着生在头壳的后面，头孔的下面。亚颚的前面为 1 对较小的骨片，称颚，这两部分合称为后颚。再向前的 1 块骨片是前颚，端部具有 2 对叶状构造，外面较大的 1 对称侧唇舌，中间较小的 1 对称中唇舌。此外，在前颚的两侧着生 1 对分为 3 节的下唇须，此须基部有 1 负唇须节。观察下唇在头部的着生位置及各个组成部分。下唇有几个关节与头壳连接？然后取出下唇。

下唇取下后，头部腹面只剩下中央的一个囊状构造，即舌。观察其形状及其感觉器官。

注意在整个观察过程中蜡盘中要放少量的清水（最好淹没），防止干缩、卷曲，以便进一步观察和绘图。

二、咀嚼式口器的变化（《普通昆虫学》，图 2-17）

除直翅类昆虫具有典型的咀嚼式口器外，鞘翅目的成虫、幼虫，鳞翅目幼虫及叶蜂幼虫等也具咀嚼式口器。

1. 以家蚕（或黏虫）幼虫为代表观察鳞翅目幼虫口器的构造 取家蚕（或黏虫）幼虫 1 头，将头部取下，固定于蜡盘中，放在镜下观察其口器的变异构造。

2. 以叶蜂幼虫为代表，观察膜翅目广腰亚目幼虫口器的构造 取叶蜂幼虫 1 头，放在镜下观察其口器，与家蚕（或黏虫）幼虫的口器有何不同？注意复合体各部分的合并，与分离情况以及吐丝器等。

作业与思考题

(1) 绘制棉蝗（或东亚飞蝗）口器各部分的构造图，注明各部分名称（中、英文）。

(2) 试比较棉蝗（或东亚飞蝗）的口器与家蚕（或黏虫）幼虫口器构造的异同点。

实验四 昆虫口器的变异 类型及其特点

【目的】了解昆虫刺吸式、锉吸式、虹吸式、舐吸式、刮吸式、捕吸式和嚼吸式口器的基本构造及变异特点。

【材料】蝉、蛾或蝶成虫及其口器横切面玻片，蚊、蠅、家蝇或其他蝇类成虫和幼虫、蜜蜂及其口器玻片。

【用具】双目解剖镜、显微镜、常用解剖用具及刀片、昆虫针、酒精灯、三角架、石棉网、烧杯和小培养皿等。

【内容与方法】

一、吸收式口器

1. 以蝉为代表观察刺吸式口器的构造特点（《普通昆虫学》，图 2-20）。

（1）取蝉 1 头，使其腹面向上，仔细观察其头部的形态。中央隆起的是唇基，下方较小的 1 片是前唇基，头的下方有 1 根分为三节的喙管为下唇，其内包藏上颚、下颚和舌的口针。

（2）将头轻轻取下，注意请勿将下唇拉掉，以左手执住头部，使头部正面向上，下唇向右，迎着光线，用右手慢慢地将下唇向下按，可见在唇基的下方有 1 个狭小的三角形骨片翘起，即为蝉的上唇。

（3）将唇基自基部拉掉，可见到颜色、粗细不一的 3 根细长口针，其中外面一对较粗、颜色较深的是上颚，主要用于刺破植物组织。中央 1 根带金黄色的是 1 对下颚口针的愈合，其内有食物道和唾液道。

（4）解剖下颚口针。

解剖方法 1：首先用镊子小心地将这 3 根口针基部两侧的骨片掰去（不要碰口针），再将蝉的头部腹面向上，用两手沿其中线慢慢地把头一分为二地掰开，即可将中间的 1 根下颚口针分为 2 根。

解剖方法 2：将蝉的头部腹面向上，用镊子除去部分肌肉，即可见到 4 块