

中 等 林 业 学 校

森 林 昆 虫 学 实 验 指 导 书

森 保 专 业 四 年 制 适 用

森保专业教材编审委员会

一九八五年三月

实 验 规 则

实验课与课堂讲授是教学过程中两个主要环节，彼此相互补充。通过实验可以进一步巩固与提高课堂上所学的理论知识，培养学生独立操作，分析问题和解决问题的能力。

为保证和提高实验课的教学效果，学生进入实验室后，应严格执行下列规则。

一、要以严肃认真、实事求是的科学态度进行实验。

二、实验前应认真预习实验指导，明确实验目的、要求、内容与方法步骤。并根据实验要求，作好用具准备（如报告纸、铅笔、小刀、尺、橡皮等）。

三、实验中应独立思考、认真操作、仔细观察、准确记载。实验后必须按规定时间交作业和实验报告。作业和实验报告一律用铅笔书写，力求整洁、字迹清楚，文字简练通顺。

四、实验室应保持整洁，不得迟到、早退和无故缺席，实验时不得大声喧哗和随便走动，实验室内严禁吸烟。

五、爱护双目镜、解剖工具等仪器设备，对一切用具和材料，均需严格遵守操作要领，如有损坏应及时报告教师，查明原因，按赔偿制度酌情处理。

六、实验完毕后，应将材料及用具加以整理，工具、标本等放还原处；仪器擦净或洗净，恢复原状；废物不得扔入水槽，集中处理。轮流打扫实验室，关好门窗，检查水电，方能离开。

目 录

实验规则	
双目立体解剖镜的使用	(1)
昆虫简要绘图法	(1)
实验一 昆虫纲形态特征观察	(4)
实验二 昆虫头部的构造和触角的类型	(5)
实验三 昆虫口器的基本构造及变化类型	(5)
实验四 昆虫胸部构造和足的类型	(7)
实验五 昆虫翅的构造及类型	(8)
实验六 昆虫腹部的基本构造及其附肢	(10)
实验七 昆虫内部器官的相互位置及消化系统	(11)
实验八 昆虫的呼吸系统和循环系统	(12)
实验九 昆虫的神经、生殖系统观察	(13)
实验十 昆虫变态及卵、幼虫和蛹类型的观察	(15)
实验十一 昆虫纲分目检索与识别	(16)
实验十二 等翅目、直翅目分科	(20)
实验十三 半翅目分科	(21)
实验十四 同翅目分科	(22)
实验十五 鞘翅目分科	(23)
实验十六 鳞翅目分类特征观察	(26)
实验十七 鳞翅目分科	(27)
实验十八 膜翅目分科	(30)
实验十九 双翅目分科	(31)
实验二十 螨类的分科	(32)
实验二十一 苗木害虫的观察	(33)
实验二十二 食叶害虫的观察	(33)
实验二十三 嫩枝幼干害虫的观察	(33)
实验二十四 蛀干害虫的观察	(34)
实验二十五 果实种子害虫的观察	(34)
实验二十六 经济林害虫的观察	(34)
附1 玻片标本的制作	(34)
附2 蝶蛾类成虫标本剪贴制作法	(36)
附3 等翅目分科检索表	(37)

附 4 半翅目分科检索表..... (37)

附 5 同翅目分科检索表..... (39)

附 6 鞘翅目重要科检索表..... (41)

附 7 鞘翅目幼虫常见科检索表..... (47)

附 8 鳞翅目成虫分科检索表..... (50)

附 9 鳞翅目幼虫常见科检索表..... (54)

附10 鳞翅目蛹常见科检索表..... (57)

附11 膜翅目成虫常见科检索表..... (59)

附12 双翅目成虫常见科检索表..... (60)

参考资料..... (62)

双目立体解剖镜的使用

一、双目立体解剖镜的构造：

双目立体解剖镜是由镜架和光学两部分组成。

镜架部分包括：镜座、镜柱、载物台。光学部分包括：接目镜、镜筒、接物镜和反光镜。这两部分结合在一起，通过调节装置用以观察昆虫。此外，还附有照明装置。

二、双目立体解剖镜的使用方法：

1.选择倍数：根据观察标本或结构的大小，选用不同的放大倍数，观察小的昆虫或细小部分特征时选用高倍数接物、接目镜。观察大的昆虫或较显著特征时选用低倍数接物、接目镜。所放大的倍数为接目、接物镜的乘积。如接目镜为 $16\times$ ，接物镜为 $2.5\times$ ，则放大倍数为 $16\times 2.5=40\times$ 。

2.调整好眼睛间距离后，即转动调焦手轮至左眼看清物象，然后再转动右镜筒的视度圈，使右眼和左眼同样看清楚物象，方能正式进行工作。假如调节手轮不清楚时，可将镜头部分在导杆上调节看到物象后再用调焦手轮调节到看清物象。

3.观察的标本若为小型昆虫或幼虫时，可将虫体置于培养皿底敷以棉花的小型培养皿内注以清水、酒精、或甘油等进行观察，效果更好。观察活组织，活虫时要在生理盐水中解剖。

三、双目立体解剖镜使用时注意事项：

1.取双目立体解剖镜时要小心，以右手握镜柱，左手托镜座，轻拿轻放。

2.使用前要检查机械部分是否灵活，光学部分是否洁净（光学部分要用擦镜纸擦，严禁用手或其他粗糙的物品擦拭）。

3.在利用螺旋调节时，上下移动不能太快，距离不能太大，不然容易磨损螺旋的齿条，使调节失灵，同时要防止调到顶头，以免损坏齿条。

4.当螺旋调节失灵或发生其他故障时，应立即停止使用。并报告教师，以免造成损失。

5.使用前后，注意检查镜头是否齐全，并进行登记，不许随便拆卸双目镜的各个部分。

6.使用前后，应该保持双目镜的清洁，应该用擦镜纸擦镜头，用擦镜布（纱布等）擦镜身，缝隙用毛笔掸净，勿留下水渍或油渍。用后各部分，须还原后放入镜箱。

昆虫简要绘图法

绘昆虫形态图是本科科学实验课的基本功之一。它可以反映出用文字和照片有时所不能表现出来的特点。所以昆虫绘图是教学、科研的一个重要手段。因此，同学们在学习森林昆虫学过程中应以足够的重视，得到训练和提高。

下面就绘图用具和昆虫简要绘图法，说明如下：

一、绘图用具：

实验课绘图，通常用铅笔绘图。要准备两种铅笔，一种软铅笔（4B），一种是较硬铅笔（3H），前者作草图用，后者作正式图用。

绘图用的橡皮，一般用硬软橡皮一块。一端软的用来擦去软铅笔画的线条；另一端硬的用来擦去硬铅笔画的线条。无论用软或硬橡皮，都必须顺纸的一方擦去以免涂黑图案，影响作图的清晰。

绘图所用的纸张以全白质量较佳的纸张为宜。小直尺一把。为测量和标注用。

二、昆虫简要绘图法

绘一个全形的昆虫，现在分为观察的角度，起稿法，上墨衬阴法，三个步骤来说明，分述如下：

（一）观察的角度：

描绘昆虫，首先应确定观察的角度，就是把这个昆虫怎样安放，从那个角度观察，才能看清它的全形，及各部分的比例，特征，以便表现它的分类要点的问题。一般的方法，可绘成背面图、腹面图、侧面图三种形式。例如：膜翅目、双翅目、鳞翅目的昆虫，必须把它的翅展至一定的角度，使前翅后缘与身体成直角，来表现它的翅脉在分类上的特点，鞘翅目、半翅目的昆虫，翅一般就不必展开，这种昆虫有的只要绘出它的背面，即可证明分类上的问题；有的就非绘出它的腹面不可。直翅目的蝗虫，一般的要绘成正侧面图，来表现它头、胸、腹三部分及翅的形态，跳跃式的后足。昆虫的幼虫，如家蚕及鳞翅目蛾类各科的幼虫也要绘出正面图来表现它的头与胸、腹的比例，胸足与腹足的形状，气孔与体毛的分布排列情况等。

（二）起稿的方法：

规定倍数，定点分区起稿法：这是利用比例规或两脚规测量昆虫身体的全长及各部分的长短，以确定它的比例，按需要放大倍数，描绘轮廓。

现在以绘椿象的轮廓为例，说明画法。如要绘椿象的背面图，由它的头部中部起，通过前胸背片及中胸小盾片的正中央，而达于尾部的尖端，是平分背部左、右两面的中分线，其左、右两面的形态、斑纹等都是相对称的，所以起稿时必须先定出一条假想的中分线（图1）。这条中分线的长，须为实物的体长，乘以需要放大倍数之长，然后在此线上按放大倍数定出1、2、3、4、5五个点子的部位（1—为头部的中央顶端，2—为头部与前胸背板的前缘相接处，3—为前胸背板后缘与中胸小盾片相接处，4—为中胸小盾片的尖端，5—翅末端），再在前胸背板的前缘角与头部侧边交界处，定一点为6；在前胸背板的侧角或前胸后侧缘与前翅前缘基部的交点处定为7；在中胸小盾片之基角定一点为8；在前翅革质部末端定一点为9。这九个点子的地点，能够定得比例恰当，则对照物象，

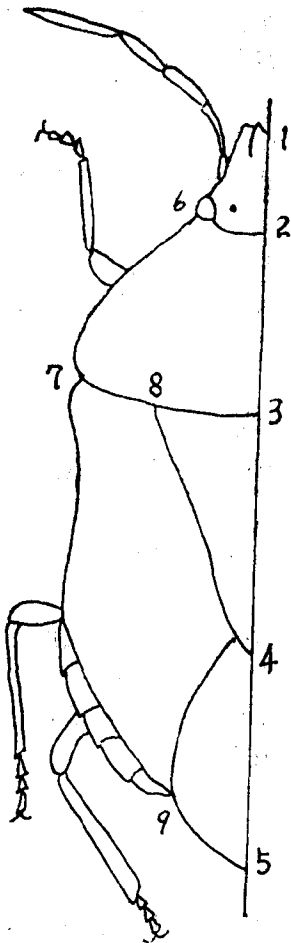


图 1

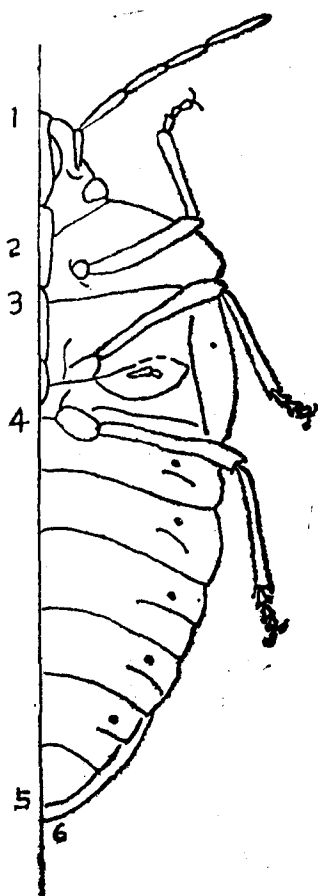


图 2

便不难钩出正确的轮廓来。

钩出了椿象半面身体的外形，下一步的工作，是加上附肢及触角，附肢着生的位置、基节转节的着生情况及腿节的长短与腿节露出体外部分的长短，有密切的关系，必须相互呼应，胫节及跖节与画面成倾斜角度，因透视作用应当缩短，但是缩短了会引起阅读者的误会，故仍应绘成原长。跖节的爪垫，绘成略跷起的姿势，较有生气，触角当然最好绘成原来的生态，但有时因怕画得太长，而改为下垂的姿势，节数与长短必须与原来相符。

绘好了这左面的半个背面图象，便可用另一张透明纸把它钩印下来，用印图时的翻印方法，印描出那右面的半个背面图象，成为全形的图。

把左、右两个半面图，拼成为全图的时候，务必注意它背部的宽度，用比例量出它的尺寸，再三审视正确后，然后方拼可凑拢来，否则变成太宽、太窄，都是不正确的。

有了背面图，再绘腹面图，就可得到许多的便利。因为，腹面图边缘的轮廓，是与背面图完全一致的。所以，就可将背面图的外边缘轮廓钩描下来，也在腹面的中分线上定出 1、2、3、4、5、6 个点子的地位。这六个点子的地位，因在腹面不能与背面的各点相符合（1—仍是头部中片的顶端；2—为头部与前胸相接之处；3—为前胸与中胸相接之处；4—为腹部起点；5—为腹部末端；6—为翅之末端）（图 2）。按这六个点子，把腹分为五个小区，如此钩出腹面的轮廓似较容易。

背面所假设的九个点子的地位与腹面假设的六个点子的地位，并非固定的，完全要看绘图上的方便，随着虫体的形状，灵活运用。

（三）上墨及衬阴：

衬阴能使画面有立体的感觉，而昆虫的表面大都为骨质，光滑、粗糙各不相同，因此，常用点点衬阴，有时也用线条衬阴的办法。

表面有毛，而又有一定的数目。并有一定的形式，生长更有一定的顺序，在这种情况下，最好用线条的粗细来表示阴阳面而不用衬阴。

总之，无论是黑白线条或点线图，画线条或者是点点时，都应该由疏而密，由细而粗，这是表示浓淡的原则。

（四）昆虫图的标注：

在每个作图的下方写出标题（标题包括：名称、形态、组织、器官或学名等）及作图各部构造一一加以标注。

标注的方法：一般用虚线（有时也用实线），由标注部位平行引至低的右方，在线的终点上注明该部分的中文名称，要求标注线终点要齐不得交叉。必要时可在图的左右两方引标注线。

标题或者标注必须用正楷字，不得用草字。

实验一 昆虫纲形态特征观察

一、目的：了解昆虫纲的形态特征及与其他节肢动物门各纲（甲壳纲、蛛形纲、多足纲、）的形态区别。

二、材料：蝗虫、虾、马陆或潮虫、蜈蚣等。

三、用具：解剖镜、扩大镜、镊子、解剖针、蜡盘。

四、实验步骤与方法：

（一）节肢动物门各纲特征的观察：

取上述材料放于蜡盘中，用双目镜或扩大镜进行观察，节肢动物门（Arthropoda）是否有如下特征：1.体躯分节；2.体躯被有几丁质的外骨骼；3.左右对称；4.每体节生有分节的附肢。然后按下列检索表查出各属哪纲。

- 1.（2）头部无触角，体分头胸部和腹部，大多以书肺呼吸。……………蛛形纲（Arachnoidea）
- 2.（1）头部有1～2对触角，以鳃或气管呼吸。
- 3.（4）头部有2对触角，第一对较短，呈两分支状，第二对不分叉，以鳃呼吸，一般水生。……………甲壳纲（Crustacea）
- 4.（3）头部有一对触角，以气管呼吸，一般陆生。
- 5.（6）体分头部及胸腹部。胸腹部每一体节具1—2对足，无翅……………多足纲（Myriapoda）
- 6.（5）体分头部、胸部和腹部，具3对足，通常有翅1～2对……………昆虫纲（Insecta）

（二）昆虫纲特征的观察：

取蝗虫一头，使其头朝左，侧放在蜡盘内，用大头针自后胸插入，固定在蜡盘上，将盖在体背的复翅和折叠着的后翅用镊子拉开，使两翅向上伸，而不遮盖体躯。分别用针固定在蜡盘上，观察其体躯的一般构造：

- 1.体躯是否分段和分节？如何区分和排列？
- 2.观察复眼、单眼、触角和口器着生的位置，数目和相互间的位置？
- 3.观察胸部各节构造，前胸与中、后胸有何不同？翅及胸足着生的位置和数目。
- 4.用镊子轻轻拉起腹部末端，观察节与节间如何连接？并观察腹部末端的尾须、肛门、生殖孔和生殖器，并注意它们的相互位置。
- 5.观察气门的位置和数目，中、后胸及腹部各几对？

五、作业：

- 1.为什么蝗虫、虾、马陆或潮虫、蜈蚣同属于节肢动物门？它们在形态上有何不同？
- 2.简绘蝗虫侧面图（可参照挂图）注明体躯分段及其附肢名称。

附注：第一次实验前，应向同学提出实验规则与实验要求，讲解双目解剖镜的使用方法，最后介绍昆虫绘图基本方法。

实验二 昆虫头部的构造和触角的类型

一、目的：1.了解昆虫头部的类型和头壳的分区。2.识别触角的构造和类型。

二、材料：蝗虫、蝉、步行蝼、胡蜂等针插标本，触角各类型标本或玻片。

三、用具：解剖镜、显微镜、小培养皿、蜡盘、解剖针、镊子。

四、实验步骤与方法：

(一)昆虫的头式：观察蝗虫、步行蝼、蝉各属下列哪种头式？

1.下口式：口器向下，和身体的纵轴几乎垂直。

2.前口式：口器向前，和身体的纵轴几乎平行。

3.后口式：口器向后，和身体纵轴成一锐角。常弯曲折在身体的腹面。

(二)昆虫头部的分区，取蝗虫一头，参考教课书上蝗虫头部正面及侧面图。观察并区分下列各区的位置（蝗虫的次后头看不见）：

1.颅侧区：包括头顶及其两侧偏下方的颊。

2.额唇基区：包括额、唇基、其中间有额唇基缝。

3.颊下区：颊下边的狭条部分，有颊下与缝颊分开。

4.后头区：包括后头，后颊两部分。

5.次后头区：指由后头到颈膜之间的狭窄部分。

(三)触角的构造及其类型：

1.触角的构造：

取蜜蜂一头，在双筒解剖镜下观察其触角的构造。触角着生于两复眼之间稍前方的触角窝内，基节周围膜质，基部的一节最长称柄节，第二节称梗节，第三节以下称鞭节。

2.触角的类型：观察发给的各种昆虫触角的标本各属哪种类型（参阅讲义）？

五、作业：

1.绘蝗虫头部正面和侧面图，并注明各部分名称。

2.绘触角构造图，注明各节名称。

3.记载所观察标本的触角各属于哪种类型，并说明主要特点？

实验三 昆虫口器的基本构造及变化类型

一、目的：1.了解昆虫口器的基本构造——咀嚼式口器。2.识别昆虫口器的主要变化类型。

二、材料，蝗虫、蝉、椿、蜜蜂、家蝇、蛾类成虫的浸渍标本或口器的玻片，蛾类幼虫、蚊狮或蚜狮及蝇类幼虫。

三、用具：解剖镜、解剖针、镊子、蜡盘，KOH，烧杯、酒精灯、三角架、天平等。

四、实验步骤与方法：

(一)口器的基本构造——咀嚼式口器的观察：

取蝗虫一头，先由头部正面作仔细观察，能见到口器的哪几部分？再从头部后面观察又能看到口器的哪几部分？然后采用下面方法将口器依次解剖下来，仔细观察其各部分的构造。

造。

1.上唇：位于唇基下面的一块略呈半圆形扁阔的片状物，试用镊子牵动，观察其活动方向？然后沿上唇后缘，用解剖剪剪下，观察上唇腹面的中央具有一丛棕黄色纤毛状突起物，即为内唇。

2.上腭：除去上唇后，一对黑色坚硬而近似圆锥状物，用镊子拨动，观察其活动方向，然后夹牢基部取下，能否见到咀嚼和磨碎食物的切叶和臼叶，其外形与其功能是否统一？

3.下腭：成对着生于上腭之后方，用镊子夹牢其基部取下，放于双筒解剖镜下观察轴节、茎节、外叶、内叶及下腭须的节数。

轴节：位于基部略呈三角形的部分。

茎节：位于轴节之下呈长方形。

腭叶分内、外腭叶，位于茎节之内侧瓣状物；一呈匙状较软而光滑者称为腭叶，另一端呈黑色坚硬而具齿者称内腭叶。

4.下唇：位于口器的最后方，试观察其如何活动？下唇一般由以下各部分组成。

后颏：位于下唇的基部，它又分颏与亚颏。在基部者称亚颏，其前为颏。

前颏：位于颏之前，其两侧具有下唇须，其前端具有四片瓣状物，外侧两片较大者为侧唇舌，中间一对较小者称中唇舌。

5.舌：口器各组成部分取去之后，口腔中留下的袋状物。

(二)口器的变化类型：

1.刺吸式口器：

取蝉或椿象一头，观察其头部，首先确定头部的各部分，再仔细观蝉其口器的各组成部分。

①参考蝉的头部正面图，先找出二块大而发达的唇基，然后在唇基的前面找出一个极小的成楔状的上唇，头部下方有一很长而分节的喙，这是由下唇延长特化而成的。

②然后取下蝉的头部（注意不要碰坏口器各部分），放入10% KOH中煮沸15~20分钟后，用清水冲洗数次，放载玻片上置于解剖镜下，从下唇背面的一槽内（唇槽）挑出口针（注意不要挑断），并轻轻将口针分开，外侧两根较粗的是上腭口针，中央一根较细的是两根紧密嵌合的下腭口针。

③观察喙的横切片玻片标本，注意四根口针在唇槽内的位置，中央两根下腭口针，互相嵌合形成食道和唾道，两根上腭口针包在下腭口针的两侧。

2.虹吸式口器：观察蛾类或蝶类的口器主要为下腭盔节延长相合形成的喙，不用时卷曲于头下，被挟于两唇须之间，用针将喙挑直，可以分为两根，上唇退化成一极窄的横片，下唇、下腭退化，下唇须发达。

3.舐吸式口器：参照挂图观察家蝇口器构造特点，家蝇口器一般分以下几部分：

①基喙：在口吻基部略呈圆锥形，其上具有一对发达而不分节的下唇须。

②中喙：呈圆筒形，基部与基喙相连，其背面具有一条纵槽，上唇呈长条状复盖在此槽的表面，如把上唇掀起，即见在槽内具一长片状的舌，上唇腹面有一沟，与舌嵌合而成食管，唾管位于舌内。

③端喙：在中喙下面的一个膨大部分，又称为唇瓣。唇瓣上有许多环沟，各沟集中于前口，即用来舐吸流汁之用。

嚼吸式口器：蜜蜂的口器适于咀嚼花粉和吸取花蜜及水等，是属曲型的嚼吸式口器。对照挂图观察：其上唇连接于头部，是一块很小的横扁骨片，下面是两个上腭（咀嚼花粉），下腭的外腭叶发达，内侧具凹槽，中唇舌伸展，当取食时，下腭的外腭叶及下唇须与下唇舌合拢组成食物道，中唇舌有一纵沟，及唾道。

5. 幼虫口器：

①鳞翅目幼虫口器：取鳞翅目幼虫置于解剖镜下，使其腹面向上，参照教课书图观察口器各部分。

上唇与上腭和一般咀嚼式口器相似。但下腭、舌和下唇合并成一个复合体，两侧为下腭，中央为下唇和舌，端部具有一个突出的吐丝器。另取膜翅目叶蜂类幼虫，观察口器与上述口器有什么不同？

②蚊狮或蛻狮幼虫口器：口器的最显著部分是上腭和下腭（外腭叶），二者的外形似镰刀状，伸出头前，上腭的腹面凹成一条槽，下腭可与上腭并合放于槽沟上成为一食物管。下唇小，下唇须发达。

③蝇类幼虫口器：观察蛆类口器构造，仅具有一对坚硬的口钩，用以刮破食物，然后扒入食管中。

五、作业：

1. 绘蝗虫口器各部分构造图。并注意各部位名称。
2. 比较咀嚼式、刺吸式、虹吸式、舐吸式及各种幼虫口器的基本构造和变异情况。

实验四 昆虫胸部构造和足的类型

一、目的：了解昆虫胸部与足的基本构造和足的变异类型。

二、材料：蝗虫、步行虫、蝼蛄、龙虱、螳螂、蜜蜂、蚊蝇、白蚁、虱、胡蜂、竹节虫、角蝉等。

三、用具：解剖镜，蜡盘，解剖针、镊子。

四、实验步骤与方法：

（一）昆虫胸部的基本构造：取蝗虫一头，观察其胸部的分节，各节连接的情形，足和翅着生的位置，然后观察下列各项：

1. 颈膜：以左手执蝗虫头部，右手执蝗虫胸部轻轻拉动，可见头部与胸部之间的薄膜，此即是颈膜。

2. 胸部的分节：根据三对胸足及两对翅在胸部的着生位置把胸部分为前胸、中胸、后胸三节。

3. 胸部的构造：

①前胸：背板发达，呈马鞍形，两侧板很小，仅露出三角形的前侧片，位于前胸背板前缘之下角，腹板则位于两足之间。

②中、后胸：将前后翅向左右展开使背面向上，观察背板的构造。在背板的最前缘具有脊缝，其后有一横缝为前盾缝，二缝之间的区域为前盾片。在前盾缝后具“八”形的缝，为盾间缝；前盾缝与盾间缝之间的区域为盾片，盾间缝以后的区域为小盾片。

将虫体侧放，两翅向上，观察侧板的构造，每节侧板中央有一条侧线将侧板分为前侧片

和后侧片，将虫体腹面向上，两足之间具一横缝为腹脊缝，把腹板划为基腹片和小腹片。

（二）足的构造及类型

1. 足的基本构造：

观察蝗虫后足，可看到它是由六节组成，即是基节、转节、腿节、胫节、跖节和前跖节。

①基节：是与胸部相连的第一节，连接在侧板间凹入的基节窝处。

②转节：短小，位于基节之后。

③腿节：位于转节之后，长而粗大，是足节中最强大的一节。

④胫节：位于腿节之后，一般细而长；其端部有距。

⑤跖节：在胫节之后，通常5小节组成。

⑥前跖节：是足的最末部分，有两侧爪。二爪之下，各有肉垫一个，二爪中间有中垫。

2. 足的类型：

取上述供试昆虫标本，仔细观察其胸足特征，各属于哪一类型。

①步行足：各节较细长。

②跳跃足：是指腿节特别发达的后足，胫节细长，由于折贴于腿节下的胫节突然伸直，使虫体向前跳。

③游泳足：各节扁平，边缘有很密细毛，用来增加其划水面。

④开掘足：胫节扁阔坚硬外缘具有数个强大的齿，跖节很短，其基部两节亦呈齿状，主要用来掘泥土。

⑤捕捉足：基节特别延长，跖节之内侧生有长刺两列，列间呈一槽状，胫节之内侧亦具刺，胫节向腿节并拢，捕获物即被嵌在刺之中间。

⑥抱握足：其胫节肥大，末端之内侧具一突起，跖节的末端具一尖锐爪，以利抱紧毛发。

⑦携粉足：后足第一跖节扩大，其内侧具成排的刺称花粉刷，胫节的外侧平滑而略凹陷，两侧具长毛向中央凹陷部分弯曲构成了花粉筐。

五、作业：

1. 绘蝗虫具翅胸节背面图，并注明各部名称。

2. 绘蝗虫胸足构造图，并注明各部分名称。

3. 写出所发足的标本，各属何种类型足。

实验五 昆虫翅的构造及类型

一、目的：了解昆虫翅的基本构造。翅脉相、翅的质地、变异类型及前后翅的连锁方式。

二、材料：蝗虫、天蛾、金龟螂、椿、蝉、蝇、胡蜂、叶蝉、蓟马及毛翅目昆虫翅的玻片标本。

三、用具：解剖镜、解剖剪、解剖针、蜡盘、镊子、载片、汽油、毛笔。

四、实验步骤与方法：

（一）观察翅的基本构造和分区：

取蝗虫将后翅左右平展，其前方的一条边缘称前缘，向后方的边缘称内缘（或后缘），向外方的一条边缘称外缘，在翅基部前缘与内缘的夹角称肩角，前缘与外缘的夹角称顶角，外缘与内缘的夹角称臀角。

翅上常发生一些槽线，把翅面划分成若干区域，在翅基部有基褶，将翅基划分出一个小

三角形的区域称腋区，从翅基伸至后缘的翅切（成一缺刻）的褶称臀褶，臀褶以前的区域称臀前区，以后的部分称臀区。蝗虫后翅的臀区发达呈扇状褶皱。

（二）翅脉的脉相

观察毛翅目成虫前翅玻片标本，对照假想原始脉序。认识各主要纵脉和横脉的名称和位置。由前到后第一条纵脉为前缘脉（C）顺次第二条为亚前缘脉（Sc）；第三条主干为径脉（R）分5支，第一径脉（R₁）单独一支，近基部分出径分脉（R_s），经两次分支成4支（R₂、R₃、R₄、R₅），第四条主干为中脉（M），经二次分支为4支（M₁、M₂、M₃、M₄），第五条主干为肘脉（Cu），主干的第一分支（Cu₁）基部与中脉主干相连，末端脉为二支（Cu_{1a}、Cu_{1b}）、第2分支（Cu₂），单独自翅基发出；以后各脉均为臀脉（A），通常为3条（1A、2A、3A）（图3）

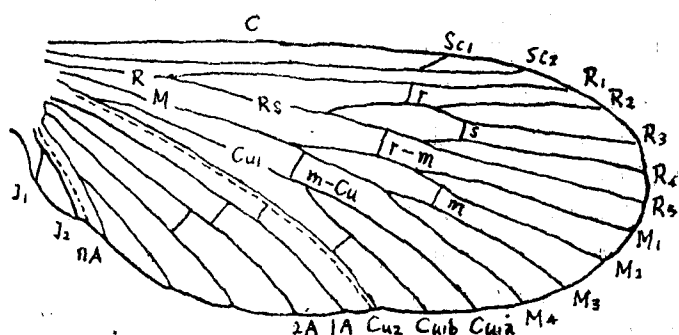


图3 假想原始脉序

横脉r—m、m—Cu及Cu—A分别介于各相应纵脉间，h、r及m等横脉在实验标本中不明显。

（三）昆虫翅的类型观察

取供试成虫标本，观察翅的特点（前翅或后翅）属于下列那种类型？

1. 鞘翅：翅坚硬如角质或革质，不透明，常具刻点、颗粒等。
2. 半鞘翅：翅的基部革质，不透明，翅脉不明显，端部膜质、常具翅脉。
3. 膜翅：翅的质地均为透明的膜质，其表面无细毛及鳞片，翅脉明显。
4. 鳞翅：翅为膜质，表面复有一层鳞片。
5. 毛翅：翅为膜质，表面被有细毛。
6. 复翅：前翅较硬，如皮纸质地，不飞时复于后翅之上。
7. 平衡棍：是双翅目昆虫和雄蚋特有。其后翅为短棒状，有平衡飞行的功能，故称平衡棍。

（四）昆虫前后翅的连接器观察：

1. 翅钩：取蜜蜂，观察其前翅后缘之槽状构造及后翅前缘的一系列小钩。
2. 翅缢：取天蛾观察其前后翅如何连接？后翅基部的刚毛状构造即称为翅缢，再观察前翅反面亚前缘脉或肘脉之基部具一丛竖立细毛状构造，称为系缢钩。
3. 取蝉观察其前后翅如何连接？一般蝉的前翅后缘有向上卷的褶，后翅则为一般比较短而向上卷的褶。

4.翅轭:观察蝙蝠蛾的前后翅如何连接?其前翅后缘的基部有一指状突起物,称为翅轭,伸到后翅前缘的反面,而以前翅臀区的一部分叠盖后翅,因此,它的作用似一夹子。

五、作业:

- 1.绘毛翅目前翅脉相图。并注明各部分名称。
- 2.绘石蚕前翅脉相图,并注明各条翅脉名称。
- 3.写出所观察供试昆虫的翅各属何种类型。
- 4.蝙蝠蛾、天蛾、胡蜂、蝉等前后翅的连接器官各有何特点?

实验六 昆虫腹部的基本构造及其附肢

一、目的:了解昆虫腹部的构造特点及其变化,及腹部的附肢和外生殖器。

二、材料:蝗虫(♀♂)、螽斯、蝼蛄、金龟螂、椿、蝉、姬蜂、螻蛄、跳虫、胡蜂等成虫标本及鳞翅目成虫外生殖器玻片标本。

三、用具:解剖镜、扩大镜、蜡盘、镊子、解剖针、大头针。

四、实验步骤与方法:

(一) 观察昆虫腹部的基本构造及其变化:

1.取蝗虫雌雄各一头,首先观察其腹部节数,注意其背板和腹板节数是否相同?再用镊子拉动腹部,观察节与节之间和背板与腹板的连接情况,试与胸部各节比较有何不同?除尾须外其他各节是否有附肢?气门几对?位于何处?肛门在哪?雌雄生殖孔各在腹部第几节上?

2.取蝼蛄、金龟螂、椿、姬蜂、跳虫、螻蛄等标本,观察其腹部节数、形状、附肢等各有何特点?

(二) 观察昆虫外生殖器的基本构造:

1.交配器:雄性外生殖器为交配器,主要构造为阳具和抱握器。

取雄性蝗虫一头,用左手拇指及食指用力挤其末端,使雄性外生殖器压出外,然后观察其构造,能看见有一角质钩状物,即为阴茎端叶,但无抱握器,在阴茎的基部亦有二个小而呈角质突起即为阴茎端腹叶。(为观察清楚,可将蝗虫雄性外生殖器置于10% KOH中煮,即可明显的见到阴茎基和阴茎端,同时阳端膜亦可翻至顶端,并可见阴茎基背叶即阳具上叶)。

另外观察蛾类雄虫,可见腹部末端有两片大形瓣状物,乃抱握器、管状物阴茎位于其间。

2.产卵器:雌性外生殖器为产卵器。产卵器一般由三对产卵瓣所组成,即腹瓣(第八腹节附肢),内瓣(第九腹节附肢)和背瓣。

取雌性蝗虫一头,观察其腹部末端外生殖器的构造。蝗虫的雌性外生殖器有背瓣一对位于背面,腹瓣一对位于腹面,内瓣很小,把背瓣与腹瓣稍微分开才能看见。观察蜜蜂、螽斯、蟋蟀、姬蜂、蛾蝶、蝉等标本的产卵器各有何特点?

(三) 腹部的附肢:

- 1.尾须:观察蝗虫,在腹部背面第10节背板的后缘,有1对小锥形不分节的尾须。
- 2.尾铗:观察螻蛄,在腹部末端有一对坚硬的尾铗,是尾须的变形。

3. 观察跳虫玻片标本，在腹部第1、第3、第4或第5节分别生有粘管、握弹器和弹器五、作业：

1. 绘蝗虫腹部构造图，并注明各部分名称。

2. 说明所供观察的其他昆虫标本产卵器的特点。

实验七 昆虫内部器官的相互位置及消化系统

一、目的：了解昆虫内部器官的相互位置及消化系统的基本构造，并练习解剖方法。

二、材料：蝗虫、蝼蛄、螽斯、蜚蠊、蝉或椿象消化道整封玻片。

三、用具：解剖镜、蜡盘、解剖剪、大头针、烧杯、刀片。

四、实验步骤与方法：

（一）观察昆虫内部器官的相互位置：

取蝗虫一头，用解剖剪剪去足和翅，然后自肛门沿体背侧面向前剪开体壁，（剪时要沿稍偏于背中线的侧面，剪子的头部稍偏于外侧以免损坏内脏），剪至前胸背板的前端，放入蜡盘内，然后用镊子和解剖针分开虫体，并用大头针沿剪开口处斜插，使虫体固定于蜡盘中，再徐徐注入清水淹没虫体。再用小镊子镊去肌肉和脂肪体，顺次观察各内部器官的位置。

先注意观察翻向右侧的背壁中线上背血管的位置，如果被背面隔膜翼肌所掩盖，可先观察翼肌的形状后，用尖头镊子轻轻夹去翼肌，再找出背血管的位置；第二步注意观察气管和肌肉的位置，在身体两侧气门之内，都有白色纤细的气管伸向内脏表面及身体各部，体壁之下和内脏表面都有肌肉，尤其以胸部为发达；第三步观察消化道的部位，纵贯在体腔中央，在消化道的背方为生殖系统的卵巢（♀）或睾丸（♂）所复盖，注意卵巢或睾丸后端的输出管从两侧绕过消化道走向腹面，可用尖头剪把消化道的末端肛门部分和前端的咽喉部分剪断，用镊子向前轻轻抽出消化道，便可看到生殖系统的后端部分；第四步将生殖系统和腹隔膜轻轻夹去，为中枢神经系统的腹神经索所在的部位，腹神经索的前端绕向消化道背方面与头颅内的脑部相连。

（二）咀嚼式口器消化系统观察：

将蝗虫沿背中线剪开，用大头针钉于蜡盘上。用清水自蜡盘边缘冲洗蝗虫数次。再用镊子将复盖于消化道上的卵巢或睾丸去掉，即可见到完整的消化道。详细观察并注意区分下列各部分。

1. 首先观察前、中、后肠如何区分？昆虫前中肠在外形上的区分是以胃盲囊为界，中后肠的分界则以马氏管着生位置来决定。

①前肠的构造：

咽喉：是前肠最前部分，位于头内，连于口之后，比较细小。

食道：紧接于咽喉之后，细短而弯曲。

素囊：是食道后面的膨大部分，主要为贮藏食物之用。

前胃：在素囊之后较小的囊状构造，前肠最末部分。表面常复盖中肠的胃盲囊，此段比较发达。纵剪前胃观察，内壁有齿状突起。所以前胃有磨碎食物调节食物进入中肠的功能。

②中肠：中肠或称胃。是一条前后直径相似的管道。前端肠壁向外突起形成六个长纺锤形的胃盲囊，中肠后端生有很多极细长的盲管，为马氏管，此段为中后肠交界处。观察中肠

横切面玻片区分肌肉、底膜、肠壁细胞、围食膜等组织。

③后肠：一般分回肠、结肠、直肠三部分。

回肠：为后肠的前端部分，较细稍弯曲。

结肠：紧接于回肠后端，较粗大。

直肠：结肠后面较粗大而呈长椭圆形的部分，末端连肛门。在直肠内壁有六条肥厚纵列的直肠垫，用以自粪便中吸回水分或无机盐。

3.观察蝼蛄、螽斯、蜚蠊的消化道示范，试比较与蝗虫消化道有何不同？

(三) 刺吸式口器消化道

观察椿、叶蝉或蚱蜢的消化系统示范正封标本。注意中肠的前段膨大成囊状，中段较粗，后端呈细管状。中肠的后端与后肠前端以及中肠前端共同包裹在结缔组织膜内，形成滤室，中肠与后肠均很长。

五、作业：

1.绘蝗虫消化道的构造图，并注明各部分名称。

2.比较所观察的各种消化道的特点及与食性的关系。

实验八 昆虫的呼吸系统和循环系统

一、目的：了解昆虫呼吸系统和循环系统的构造。

二、材料：蝗虫、天蛾幼虫、家蚕幼虫、蝇类幼虫、蜉蝣稚虫、蜻蜓稚虫、龙虱成虫、蟋蟀（活的）及昆虫气管切片等。

三、用具：解剖镜、显微镜、载玻片、解剖器、盖玻片、蜡盘、10% KOH液、烧杯、酒精灯、三角架、石棉网、生理盐水（配方为NaCl 9克，KCl 0.70克，CaCl₂ 0.45克，葡萄糖 1克，蒸馏水1000毫升）。

四、实验步骤与方法：

(一) 观察昆虫的呼吸系统

1.气门排列及其数目：取蝗虫、蝇幼虫、蚊幼虫及蚊蛹等标本，观察气门位置及数目，看各属下列何种类型。

①周气门式：胸部气门两对，腹部气门8对。

②两端气门式：一对气门位于前胸，一对气门位于腹部末端第八腹节。

③后气门式：一对气门位于胸部第八节的筒状突起末端。

④前气门式：一对气门位于前胸，呈喇叭筒状。

⑤无气门式：气门全部封闭或根本无气门。

2.气管系统构造：

取天蛾或家蚕幼虫一头，用解剖剪沿背面剪一条纵裂口（长10mm），放在盛有5~10%氢氧化钾溶液烧杯中，加热煮沸到虫体内的内容物大部分溶解为止，然后取出，用清水洗涤数次，洗去体内已溶解的内容物，只剩下透明的表皮及完整的气管系统。将洗净的气管系统标本用水浸放在玻璃器中进行观察：

①气门气管：在每一个气门内有一丛气管，连接气门和气管之间的短粗气管，则是气门气管。

②侧纵气管干：同一侧每个气门管间有一条纵列的粗气管前后连接起来，这就是侧纵干。

③每一气管有许多分支，向背面伸的为背气管，向中央伸的为内脏气管；向腹面伸的为腹气管。注意其两侧的腹气管在腹面中央会合后在一起为腹气管连锁（腹纵气管干）。

3.螺旋丝：

观察气管的压片或制片。气管内壁有螺旋状的内脊，即气管的螺旋丝。螺旋丝使气管具有弹力，保持圆筒形以利气体交换。

4.气门的构造及其开闭机构：

①内闭式气门的观察：取家蚕幼虫置于双目解剖镜下观察腹部一个气门的构造，气门外面有一圈黑色而硬化的围气门片，中央稍凹陷，密生黄棕色细毛为筛状的过滤机构。用剪刀在一个气门周围剪开体壁，然后连体壁带气门一起拆下，将气门反转，观察其内面，在解剖镜下，用镊子将气管小心取下，就可见气门腔，闭弓，闭带，闭杆，闭肌等开闭机构的组成部分。用针拨动闭杆，可见气门的关闭动作。

②外闭式气门的观察：取蝗虫观察后胸的气门，由外面可以看到有二个唇形的骨片，中间为一裂缝，由内面可以看到其下面相连一垂状骨片称垂叶，其下着生一条闭肌，由于闭肌的收缩牵动垂叶可使二垂状骨片关闭气门。

5.水生昆虫的呼吸：大部分水生昆虫多利用体壁呼吸，有些昆虫为了增加呼吸面积，体壁向外伸成片状或丝状的突起，在突起物的内部密布着气管，形成气管鳃。观察蜉蝣稚虫的指状气管鳃，将蜻蜓稚虫的腹部切开，可见到直肠外有丰富的气管分布，气管分支通入直肠内壁。将直肠剖开，可见肠壁上生有薄壁的鳃状突起，气管即通入其中所以称直肠鳃。

（二）循环系统的观察：

取活的蝗虫或蟋蟀用解剖剪沿虫体两侧自肛门剪至前胸，再用镊子去掉腹面体壁及消化道，放入生理盐水中，使背板内面向上。在解剖镜下观察背血管的各部分构造。大动脉位于胸部，是一般较粗的直管，心脏位于腹部，包括许多连续的心室，每室略膨大，心室两侧连以翼肌，注意观察心脏的搏动（收缩与扩张的情况）。作此实验时，动作要快，马上观察，时间不宜拖久，最好在2—3分钟内完成，因为时间稍长即观察不到心脏搏动状态。

五、作业：

- 1.写出观察的蝗虫，蝇类幼虫，蚊幼虫，蚊蛹等各属何种形式的呼吸系统？气门几对？分布在何处？
- 2.绘家蚕或天蛾幼虫呼吸系统图，并注明各部名称。
- 3.把本次实验的其他内容作书面观察记录。

实验九 昆虫的神经系统及生殖系统的观察

一、目的：了解昆虫神经系统及生殖系统的基本构造，及常见感觉器官。

二、材料：蝗虫（♀♂），螽斯及雄蛾外生殖器玻片，蚜虫，蟋蟀，螽斯，蜜蜂，天牛及复眼玻片。

三、用具：解剖镜，显微镜，解剖器，大头针，蜡盘。

四、实验步骤与方法：