

普通昆虫学(下)实验指导

欧晓红编

西南林学院

二零零四年八月

目录

前言.....	1
实验须知.....	1
实验一 昆虫的内部器官及消化系统.....	2
实验二 体壁几丁质检测.....	3
实验三 消化道 pH 值的测定.....	5
实验四 背血管和马氏管的观察.....	6
实验五 气管和气门的构造.....	7
实验六 肌肉与运动	10
实验七 神经系统和感觉器官	11
实验八 外生殖器解剖	12
实验九 种群密度调查及数据处理	13
实验十 生命表编制	14
实验十一 昆虫群落多样性分析方法	14
实验十二 害虫调查方案设计	16
附录 I 昆虫消化酶的测定	16
附录 II 实习指导	19
主要参考书	20

陈杰

前言

本实验指导书是为配合我院本科森林资源保护与游憩（森林保护方向）、植物保护专业的《普通昆虫学》（下）课程教学而编写的。通过实验，帮助学生理解课堂讲授的基本理论，学习并掌握昆虫生理学和生态学方面的基本技能。

实验包括昆虫生理学和生态学两大部分内容。按照我院现行教学计划和大纲要求，共有 12 个实验。昆虫生理实验涉及内部解剖及器官系统、生理分析与测定技术；生态学部分则重点突出种群分析和害虫调查数据资料处理方法。另外，本书后面附有实习指导，可供课程实习时参考。

实验须知

1. 学生自备用品如参考书、记录本、实验报告纸或白纸、钢笔、铅笔、橡皮、尺子等。
2. 学生应携带实验指导书按时进入实验室，不得无故迟到、早退和旷课。
3. 实验前应预习当次实验内容；进入实验室要注意黑板上的提示；实验结束应清理整洁各自的桌面。
4. 作业除非特殊情况，要求当堂完成。
5. 仪器使用严格按其操作规程，使用结束需予登记。
6. 爱护实验室设施及公共用品，损坏或丢失请立即向教师报告，按昆虫实验室有关规定赔偿和处置。
7. 值日生负责清洁公共器具，打扫实验室卫生。

实验常规用具

1. 解剖镜和显微镜
2. 蜡盘和培养皿
3. 镊子
4. 剪刀
5. 解剖针（拨针）

实验一 昆虫的内部器官及消化系统

一、目的：学习解剖昆虫的基本操作方法，了解昆虫内部各器官的位置，认识消化道的形态特点和基本构造。

二、材料：蝗虫、家蚕或松毛虫的浸液标本。

三、仪器用具：解剖镜、蜡盘、解剖刀或剪刀、解剖针、镊子、大头针等。

四、方法和步骤：

1.解剖：取蝗虫一头，剪去翅和足，用解剖剪从腹部末端往前，沿背中线左侧剪开体壁，直至前胸背板的前缘。剪时注意剪刀尖贴着表皮剪，以免损伤内部器官；将虫体放入蜡盘，并用镊子拉开体壁，然后用大头针斜插在体壁两侧，以便把虫体固定在蜡盘上，显示出内部器官，加水淹没虫体，依次观察内部器官的位置。

2.观察背血管：背血管是紧贴于背面体壁之下的一条白色管道，属循环器官。

3.观察肌肉：肌内附在体壁上和组成有关的内脏器官，体壁上的肌肉成纤维状，以胸肌较为发达。用镊子夹出来进行观察。

4.观察消化道：昆虫的消化道即肠，从头部的口腔直到肛门，纵贯于体腔中央，色暗。仔细观察蝗虫的消化道：昆虫的消化道分为前肠、中肠和后肠三部分。前肠包括口腔、咽喉、细长的食道，膨大的嗦囊及膨大且肌肉发达的前胃。前肠之后是粗细较均匀的管子，就是中肠。蝗虫的前肠与中肠交界处有六对胃盲囊，胃盲囊属于中肠的一部分。前、中肠交界处内有贲门瓣，纵向剪开中肠交界处，看肠内贲门瓣的形状、数目及伸出哪里？后肠包括回肠、结肠和直肠三部分，但无明显分界，仅直肠的肌肉较为发达。

5.观察排泄器官：在消化道的后段，中、后肠交界处着生细的丝状物—马氏管。马氏管是昆虫的最主要的排泄器官。中后肠突然缩窄的地方称幽门部，其两侧着生马氏管。

6.观察生殖系统：位于腹部消化道的背侧面。从前端咽喉部分和后端肛门部分剪断消化道并轻轻抽出来，进一步观察认识雌虫的卵巢、雄虫的精巢。

7.观察腹神经索：腹神经索位于消化道下方的腹面正中央，呈细长白色带状物。

8.观察呼吸系统：昆虫的呼吸器官位于躯体两侧，以气门向外开口，气管分布在躯体的侧面、腹面、背面和内脏器官表面。

9.观察唾腺：在蝗虫胸部两侧可以看到葡萄串状的唾腺，为消化腺。

10.按上述解剖方法，解剖家蚕幼虫或思茅松毛虫，观察其消化系统的特点，并与蝗虫作比较。

五、作业：比较蝗虫、家蚕或松毛虫消化道的构造和特点。

实验二 体壁几丁质检测

一、目的：昆虫体壁的主要成份是几丁质和蛋白质。几丁质一般占昆虫表皮干重的 20-50%。在高温和碱性条件下，几丁质脱去乙酰基形成几丁糖，而几丁糖和稀酸作用后呈紫色。本实验的目的是检测体壁的表皮中有无几丁质的存在，以掌握鉴定它们的简便方法。

二、材料：蝗虫或蝉蜕、家蚕或松毛虫卵。

三、仪器用具：恒温水浴锅、试管两支、试管夹、量筒、烧杯、培养皿、滴管、玻棒、温度计（200℃）、白磁点滴试验板、解剖刀或解剖剪、镊子、滤纸。

四、试剂和药品

1.液体石蜡 100~150 毫升；

2.饱和的 KOH 溶液（约 8g 固体 KOH 溶于 50 毫升水中）；

3.酒精 (100%、95%、70%、50%、30%);

4.硫酸 (1%、75%);

5.碘—碘化钾溶 (30mg 碘和 5g 碘化钾溶于 100 毫升蒸馏水中)。

五、实验步骤

1.将蝗虫体壁或蝉蜕剪成小块,另取数粒家蚕卵或松毛虫卵分别放入试管内。

2.在试管内分别加入 (4~5 毫升) 饱和的 KOH 液,使之浸泡过材料。

3.将试管浸入有液体石蜡的烧杯中,放入水浴锅中加热至 $140^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{C}$,保温 15 分钟,停止加温,待其自然冷却后,取出材料。

4.把各试管内所有的材料分别倒在培养皿内,KOH 未溶解的物质即是几丁质转变成的几丁糖。将其逐步移入 100%、95%、70%、50%、30%的酒精中清洗,再放入蒸馏水中洗数次待用。

5.取一小块经蒸馏水洗过的体壁薄片,放在白磁点滴试验板中,用滤纸吸去多余的水份,滴加 1~2 滴碘液,再加 1~2 滴 1%硫酸,即可产生紫褐色的反应。

6.将上述紫褐色反应的材料取出放在另一白磁板中,加数滴 75%的硫酸,少待片刻,紫色变淡,以至消失,表明几丁糖在浓硫酸作用下完全水解。

7.取未曾在 KOH 溶于中处理加热过的蝗虫体壁,加 1 滴碘—碘化钾溶解,有无颜色变化?用滤纸吸去液体,加 1 滴 1%硫酸,表皮颜色有无变化?与经过处理的体壁有何区别,再用家蚕卵中未溶去的物质作同样试验,是否有如上处理过的现象产生?为什么?

六、作业:根据实验结果,写出实验报告,并重点讨论几丁质的化学性质。

实验三 消化道 pH 值的测定

一、目的：了解昆虫消化道不同部位的 pH 值。

二、材料：活蝗虫和蛾类幼虫；
组头，一个袋蛾

三、用具和试剂：蜡盘、解剖剪、解剖针、大头针、镊子、棉线、广泛和精密 pH 试纸、滤纸、乙醚、生理盐水、蒸馏水。培养皿

四、方法和步骤：

1. 把活蝗虫剪去翅和足，沿体壁两侧剪开，把背面体壁掀去（也可以麻醉后解剖：取培养皿一套，用棉花蘸一点乙醚，放在一边，然后将活虫关进去，待麻醉后，取出解剖），注意不要把消化道弄破。

2. 把虫体固定在蜡盘上，用镊子拔去无关部分，找出消化道，并注入生理盐水，淹过消化道为止。观察消化道在生理盐水中是否有蠕动现象？

3. 将消化道用镊子轻轻挑起，注意不要挑破，用棉线分别在前肠和中肠处（胃盲囊处）以及中肠和后肠分界处（马氏管着生处）扎紧，然后倒掉生理盐水，并用蒸馏水冲洗干净。用滤纸将消化道表面的多余水份吸干。

4. 用解剖针在前肠刺一小孔，用镊子挟取一小条广泛试纸（pH1~10），接触消化道中流出的消化液，然后与标准比色卡比较，初步确定 pH 值的范围，再用精密试纸以同样方法测其酸碱度。

5. 以同样方法测量中肠、后肠的酸碱度。

6. 仿照上述方法，再做另一种蛾类幼虫，记录测定结果。

五、作业：记录对消化道酸碱度测定的结果，分析测得的 pH 值可能对化学农药的药效有何影响。

实验四 背血管和马氏管的解剖观察

昆虫的血液循环为开放式血液循环，在构造上仅包括一条位于消化道背面，纵贯背血窦的背血管。背血管大致可以区分为前端部份的动脉和后端由若干个膨大部分组成的心脏（每个膨大部分称为一个心室），由心门进入心室的血液，随心室的逐个收缩，由尾部向头部运行，然后再流向各组织器官。

昆虫的排泄器官，是调节虫体内水份和离子平衡、沉积及排除废物的器官。昆虫具有排泄功能的器官和组织有：（1）体壁、鳃和表皮腺；（2）气管系统中的微气管；（3）消化道壁；（4）马氏管；（5）下唇腺、脂肪体、围心细胞和尿盐细胞等。上述排泄器官中最重要的是马氏管，绝大多数昆虫都具有马氏管，其数量的多寡因种而异，一般来说，数量多则细而长，数量少则粗而短。

一、目的：认识循环系统的位置和背血管的基本构造；认识马氏管的形态、位置及排泄作用。

二、材料：蝗虫、家蚕幼虫、龙虱（或水龟）浸液标本；活的鳞翅目幼虫标本。

三、用具和试剂：解剖镜、解剖剪、解剖针、蜡盘、大头针、生理盐水、1%中性红水溶液、注射器、培养皿。

四、方法及步骤：

1. 解剖观察

（1）取家蚕幼虫浸液标本一头，自腹部纵剪开体壁，用大头钉固定于蜡盘上。观察马氏管在体腔的分布、马氏管的公共管、马氏管基部的出口、马氏管基段与端段的形态差异。

（2）移去消化道，观察蚕体背中线紧贴体壁部位有一条粗而透明的薄膜管，即背血管。自头部始至第九腹节，注意向头部延伸的血管，略为膨大处是“心脏”，在其两侧呈扇型排列的是心翼肌。

（3）用同样方法观察蝗虫、龙虱的背血管和马氏管，它们与家

蚕幼虫在位置和形态上有和不同？

2. 马氏管排泄作用观察

取活的鳞翅目虫幼虫 2 头，用微量注射器吸取 1% 中性红溶液，从腹足处插入，再将针头微翘起，紧贴体壁，以免扎伤内脏器官，然后慢慢推动注射器，注射约 0.05ml 的 1% 中性红溶液，然后放入干净的培养皿里。注射 30 分钟和 1 小时后解剖，加生理盐水，分别观察颜色在马氏管中的位置。详细观察后倾出生理盐水，另换清水，并注意边换边观察马氏管中颜色的变化。马氏管内有无白微粒在迅速移动，为什么？

五、作业：绘图表示背血管形态，或马氏管及其着生位置。

实验五 气管和气门的构造

一、目的：认识气管系统的形态特点，了解呼吸系统的变化与环境的关系。

二、材料：活蝗虫（自备）、家蚕幼虫、松毛虫或灯蛾幼虫、金龟子幼虫、龙虱。

三、用具和试剂：显微镜、解剖镜、水浴锅、蜡盘、镊子、解剖刀、解剖剪、解剖针、培养皿、烧杯（500ml、1000ml）、指形管、玻片、饱和 KOH（或 NaOH）溶液、甘油、红墨水

四、方法步骤：

1. 气管形态的观察

从背中线剪开家蚕体壁，在蜡盘中展开，可看到很多分支的黑色气管，气管从按体节位置向外通达气门。在一丛气管上找出其伸向虫体背面、腹面和消化道的各个气管分支，分别称为背气管、腹气管和内脏气管。而且，虫体左右两侧的气管，分别在背面和腹面结合在一起，成为气管连锁（分别称为背气管连锁和腹气管连锁）。注意并非

所有的昆虫都具有背纵干、腹纵干、侧纵干和内脏纵干。

另取一头家蚕幼虫，由背中线剪开体壁，投入指形管并加 KOH 液，在水浴锅上加热煮沸，至虫体内脏煮烂成浓褐色为止。取出材料，用自来水冲洗，观察气管系统的全貌，家蚕气管干属何种类型，注意比较侧气管干和左右横连的腹横连气管的特征。

2. 气管构造的观察

用家蚕，剪一段黑色气管，在解剖镜下轻轻拉断，可看到成为内气管的螺旋丝，在抽出螺旋丝以后的气管上仅仅留下了半透的，由气管细胞组成的外气管。将这段气管放在载玻片上，滴一滴甘油加盖玻片，在显微镜下观察，即可清晰地看出气管细胞和螺旋丝的形态。

3. 气门的构造和类型

(1) 外闭式气门：取自备的活蝗虫，在解剖镜下观察位于中后胸侧板之间的胸气门构造和形态特点：可见到两片气门瓣，气门瓣正下方连有垂叶（体内面垂叶连有肌肉），当闭肌收缩时垂叶下拉而使气门瓣关闭，闭肌松弛时，气门瓣靠垂叶的弹性而张开。

(2) 内闭式气门：家蚕幼虫气门呈椭圆形，共有 9 对，位于第 1 胸节和第 1—8 腹节的体躯两侧。气门的开闭装置是由着生在气门室与气管丛之间的瓣膜、闭弓、闭杆及开闭肌肉等构成。取家蚕幼虫，将一个气门连同其周围的体壁剪下，反转固定在蜡盘中，在解剖镜下仔细地剔除气管丛，仅留一小段气门气管。气管口的前面有前膜和闭弓，后面有后膜，闭杆和闭带。在闭杆和闭弓之间着生有闭肌。

4. 气管系统的变异

(1) 全气门式：具 10 对有效气门；前胸节、后胸节各一对，其余 8 对在腹部 1~8 节上。

(2) 周气门式：具 9 对有效气门；1 对在前胸节上，8 对在腹部 1~8 节上。

(3) 半气门式：具 8 对有效气门；1 对前胸气门，7 对腹部气门。

(4) 两端气门式：具 2 对有效气门，分别位于前胸和第 8 腹节上。

(5) 后气门式：只具 1 对有效气门，位于腹部末节上。

(6) 前气门式：只具 1 对有效气门，位于前胸节上。

(7) 无气门型：缺乏有效气门，或有但已封闭，多见于内寄生昆虫中。

五、作业：观察并鉴定下述标本各属何种气门式？

(1) 蝗虫；(2) 松毛虫或灯蛾幼虫；(3) 金龟子幼虫；(4) 龙虱。

实验五 气管气门构造

一、材料：① 气管鳞片（青蛙）

② 河蚌

③ 幼虫：蚕、毛虫、家蚕、金龟、蝼蛄。

二、提示：由“气管构造观察”改看鳞片、标本，可不做解剖观察。

三、作业：观察并确定供试的 5 种昆虫各属何种气门式。

实验六 肌肉运动

一、材料：青蛙、蝗虫、甲虫等。

二、作业：对观察结果进行书面总结。

蝗虫：外闭式气门，合气门式。松毛虫或灯蛾幼虫：内闭式气门，周气门式。

金龟子幼虫：内闭式气门，周气门式。水龟甲：外闭式气门，半气门式。

家蚕：内闭式气门，周气门式。

实验六 肌肉与运动

一、目的：昆虫以肌肉附着来维持自身的基本形态，并通过肌肉收缩来实现各种运动。飞行肌则是昆虫体内最重要的运动肌。通过观察，了解飞行肌的基本结构，认识肌肉与运动的关系。

二、材料：蜻蜓、甲虫、蝗虫等。

三、仪器和用具：显微镜、解剖镜、蜡盘、镊子、解剖刀、解剖剪、解剖针、烧杯、指形管、培养皿、养虫箱（笼）。

四、方法步骤：

1. 肌肉的解剖观察

（1）取蜻蜓剪去翅，剖开翅胸体壁，观察肌肉的着生方式，以及肌肉与体壁的连接方式。该部分肌肉有什么特点？是何类型的肌肉？

（2）取蝗虫后足，剖开腿节体壁，观察肌肉的着生方式。该部分肌肉由什么特点？是何类型的肌肉？仔细与蜻蜓的胸肌进行对比观察。

2. 昆虫的运动观察

（1）自由组合 2~3 人为一小组；

（2）每组选择 1 种活虫，放置在器皿中，观察记录下述任意一种运动方式及运动过程：爬行；飞行；跳跃；游泳。注意运动方式与运动器官、运动器官与虫体肌肉有什么联系？

五、作业：以小组为单位对观察结果进行总结，每组由 1 位代表向全班同学作总结陈述（约 3min/组）。

实验七 神经系统和感觉器官

一、目的：了解神经系统的基本构造，认识昆虫的主要感觉器官及其功能。

二、材料：蝗虫的成虫和若虫浸渍标本；突眼蝇、家蚕幼虫、蚜虫。

三、仪器和用具：显微镜、解剖镜、手术剪、解剖针、镊子、蜡盘、大头针、培养皿、指形管、玻片、70%酒精。

四、方法和步骤

1. 神经系统的形态构造：取蝗虫成虫，剪去足翅，从腹末沿背中线左侧剪开体壁，直至头顶。剪头壳时，要格外仔细，剪刀不能插得太紧，否则会把脑剪破。小心将头部的骨骼剥离，撕去肌肉，剪开围咽骨片，轻轻清除与神经粘连的部分。剔除内脏，找到腹神经索。先用解剖针将消化道连同生殖线挑起，用剪刀剪除，然后用镊子把肌肉剔除干净，注意辨别其肌肉纤维和神经分枝。

将解剖显现神经系统的虫体固定在盛满清水的蜡盘中，在解剖镜下观察。整个神经系统从脑到腹部末端神经节，呈索状，乳白色。其间膨大有分枝的部分就是神经节；节间有神经索相连，请细致观察：

- (1) 蝗虫的脑可否分辨出前脑、后脑和间脑？
- (2) 视叶是否与腹眼相连？单眼与脑之间是否有神经相连？
- (3) 能否看到后头神经节和咽下神经节？咽下神经节是否有分枝？
- (4) 胸部神经节有几个？腹部又有几个？
- (5) 神经索是否成对？有无分枝？

2. 视觉器官—复眼和单眼：取蝗虫若虫、突眼蝇和家蚕幼虫，观察眼的着生位置。各具有什么类型的眼？

3. 蚜虫触角装片：取下蚜虫触角，置于载玻片上，用显微镜观察。能否看到触角上面的感觉圈？请思考昆虫触角有哪些主要功能？在防治上有什么意义？

五、作业：书面回答本实验中提出的问题。

实验八 外生殖器解剖

一、目的：观察雌雄内生殖器官的基本构造，学习外生殖器解剖和常规制片的方法。

二、材料：蝗虫雌雄成虫。

三、仪器和用具：显微镜、解剖镜、水浴锅、手术剪、解剖针、镊子、蜡盘、大头针、培养皿、指形管、平玻片、凹玻片、饱和 KOH（或 NaOH）溶液、各级酒精（100%、95%、70%、50%、30%）、二甲苯、封片胶。

四、方法和步骤

1. 内生殖器官的观察：解剖观察雌虫的卵巢、输卵管、附腺；解剖观察雄虫的精巢、输精管和附腺等。

2. 雄性外生殖器制片：首先观察雌雄性外生殖器的着生位置，然后小心从蝗虫雄性腹部末端取下外生殖器，放在指形管中，加饱和 KOH（或 NaOH）溶液浸过材料，水浴锅加热 5—10min，取出材料水洗干净。通过低浓度到高浓度的各级酒精脱水，经二甲苯透明。将透明材料移自载玻片，滴封片胶，加盖玻片，制成蝗虫雄性外生殖器玻片标本，并加标签。

3. 外生殖器观察：取雌性蝗虫在解剖镜下观察外生殖器的组成和构造？有何辨识特征？取蝗虫雄性外生殖器玻片标本在显微镜下观察，认识阳具形态和构造。

五、作业：留交各自制作的外生殖器玻片标本。

实验九 种群密度调查及数据处理

一、目的：通过野外实地调查操作，了解随机取样调查和计算虫口密度的基本方法。

二、内容：泽兰实蝇野外寄生虫口密度。

三、仪器和用具：计算器、海拔仪、钢卷尺、枝剪或剪刀、手持扩大镜、镊子、培养皿、小瓶、70%酒精。

四、方法和步骤

1. 自由组合 2~3 人为一小组，以小组为单位完成野外实地调查。
2. 每组在调查样地随机选择一个样方 ($1\text{m} \times 1\text{m}$)，统计紫茎泽兰总枝数和有虫瘿总枝数。
3. 在样方内随机抽取虫瘿枝 30 枝，任意取出虫瘿 15 个进行解剖，记录每瘿内的泽兰实蝇数量。
4. 与另外 2 个小组交换数据，共获得 3 组调查数据。
5. 回到实验室进行数据处理和计算，最终得到泽兰实蝇的野外寄生率和虫口密度结果。

五、作业：撰写调查报告。

实验九 种群和感觉器官

材料：1. 泽兰实蝇 1 头

2. 显微镜

3. 实蝇蝇

4. 显微镜

二 内容：1. 泽兰实蝇 1 头

2. 显微镜 1 台

实验八 种群

材料：1. 泽兰实蝇 1 头

2. 显微镜 1 台

3. 实蝇蝇 1 头

4. 显微镜 1 台

材料：1. 泽兰实蝇 1 头
2. 显微镜 1 台
3. 实蝇蝇 1 头
4. 显微镜 1 台

实验十 生命表编制

一、目的：昆虫生命表有两种类型：特定时间生命表与特定年龄生命表。前者主要适用于环境条件相对稳定的实验种群研究，而后者主要适用于变动环境下的自然种群研究。通过假设调查资料，了解如何编制和分析特定年龄生命表。

二、内容：特定年龄生命表。

三、方法和步骤

1. 以一种昆虫为对象，设定生命表基本栏目，确定生命表的结构框架；

2. 给出虚拟的数据和资料；

3. 编制形成特定年龄生命表；

4. 进行生命表解读和数据分析。

四、作业：列表说明特定时间生命表和特定年龄生命表的共性及特点。

实验十一 昆虫群落多样性分析方法

一、目的：昆虫群落是在一个生活环境中各个昆虫种群的总和。组成昆虫群落的各个昆虫种群之间相互作用，并且与无机环境共同形成一个密切联系的生态系统。通过对昆虫群落的调查了解，认识群落的物种多样性和生态系统的复杂性。

二、内容：水生昆虫群落调查及多样性分析。

三、仪器和用具：解剖镜、水网、镊子、培养皿、小瓶、70%酒

精。

四、方法和步骤

1. 自由组合 2~3 人为一小组，以小组为单位进行调查、标本采集和鉴定；

2. 针对一个水环境的水生昆虫群落，首先观察记录周围生境条件，随后根据水边、水面、水中、水底和水生植物等不同的小生境采集水生昆虫；

3. 鉴定水生昆虫种类（或类群），并统计其数量；

4. 根据公式进行计算，得出计算结果。

（1）Shannon-Wiener 多样性指数，计算公式如下：

$$H = - \sum_{i=1}^j p_i \ln p_i \quad p_i (p_i = n_i / n)$$

式中 s 为物种总数； n 为采样个体总数； n_i ($i=1, \dots, s$) 为各种物的个体数。

（2）Jaccard 群落相似性系数，用于比较两个群落成分的相似程度。计算公式如下：

$$q = c / (a + b - c)$$

式中 c 为两个群落的共同物种数； a 和 b 分别为 A 和 B 各自群落的物种数。

根据 Jaccard 相似性系数原理，当 q 为 0.00—0.25 时，为极不相似；当 q 为 0.25—0.50 时，为中等不相似；当 q 为 0.50—0.75 时，为中等相似；当 q 为 0.75—1.00 时为极相似。

五、作业：依据调查和计算结果，指出该水生昆虫群落有何特性。