# 第一篇 绪论

## 1.昆虫在分类中的地位

昆虫是动物界，节肢动物门，昆虫纲。

节肢动物门包括八个纲，以下是对这八个纲的总结。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 三叶虫纲 | 体扁平，背面的两条纵沟把身体分为三部分 | 一类灭绝了的最原始的海栖节肢动物 |
| 蛛形纲 | 无触角，以书鳃、书肺或气管呼吸 | 蜘蛛，蜱螨，海蛛、蝎 |
| 甲壳纲 | 触角两对，以鳃呼吸 | 虾，蟹 |
| 重足纲 | 大部分体节有2对行动足。 | 马陆 |
| 寡足纲 | 部分体节背面愈合，第三至第8节各有一对足 |  |
| 唇足纲 | 胴部每一体节具有一对足，第一对足特化成毒爪 | 蜈蚣，蚰蜒 |
| 结合纲 | 状若蜈蚣，此纲的动物每一体节上常有一对刺突和一对能翻缩的泡 |  |
| 昆虫纲 | 身体分为头、胸，腹部，身体分节，具附肢，三对足，两对翅 | 蝗虫，蜻蜓等 |

## 2.科学意义上昆虫成虫具有什么特征呢？

体躯由若干环节组成，这些环节集合成头、胸、腹部

头部是取食和感觉的中心，具有口器和触角，通常还具有复眼和单眼

胸部是运动和支持的中心，成虫阶段具有三对足，一般还具有两对翅

腹部是生殖与代谢的中心，其中包括生殖系统和大部分内脏，无行走用的附肢

## 3.昆虫繁盛的特点

历史长、种类多、数量多、分布广

## 4.昆虫纲繁盛的原因

有翅能飞、繁殖能力强、体小势优、取食器官多样化、具有变态与发育阶段性、适应力强。

# 第二篇 昆虫的外部形态

## 5.昆虫形态学是研究昆虫的结构、功能、起源、发育及进化的科学。

## 6.昆虫体躯的分节与分段是怎样的？

昆虫体躯分为头、胸、腹明显的体段，

一般认为头部由6节组成，成虫阶段很难找到分节痕迹；

胸部由3节组成，中，后胸节常紧密愈合；

腹部由9-12个腹节组成，有翅昆虫在成虫阶段腹部除外生殖器及尾须外，其他附肢均消失。

## 7.体躯的分节方式有那两种，分别在什么阶段存在？

昆虫的分节由两种，初生分节和次生分节。

一为初生分节，产生初生节，在幼虫阶段存在，具有初生分节的昆虫体躯几乎向任何方向弯曲；

另一种是次生分节，产生次生节或后生节，在成虫阶段出现，纵肌收缩可使相邻体节在节间膜处相互套叠。

## 8.如何理解触角、足、生殖须和尾须是昆虫的附肢呢？

体躯具有分节的附肢是节肢动物共同特征，昆虫在胚胎发育时几乎各体节均有1对可以发育成附肢的管状外长物或突起，到胚后发育阶段，一部分体节附肢已经消失，一部分体节附肢特化成为外生殖器和尾须。不同类型的附肢尽管在形态上差别很大，各部分的名称各异，但其基本结构却很相似。

## 9.简述昆虫头部的相关知识？

昆虫由于头壳没有明显的分节的痕迹，所以头部的分节至今存在着争论，形态学家门根据胚胎学与比较形态解剖学研究结果提出了不同的学说，有3.4.5.6.7.8.9节说之多；

大部分的昆虫的头近球形，头壳高度骨化，无背板、侧板、腹板之分，只有一些次生的线和沟把头壳表面分成若干区域；

昆虫头部的内骨骼称为幕骨，主要由1对幕骨前臂和一对幕骨后臂组成，幕骨后臂左右由幕骨桥连接，起着附着和牢固的作用，幕骨的作用：头骨不仅能增强头壳的坚硬程度，同时为口器与前胸的部分肌肉提供了着生之处，还是消化管、神经索上下穿插而过的支架桥（不过有些种类，，特别是寄生性和具有刺吸式口器昆虫中幕骨部分退化或消失）；

## 10.简述头部的感觉器官的结构、类型

昆虫头部的感觉器官有触角、单眼和复眼，

除原尾目昆虫外，昆虫纲所有的种类均有触角。

触角的基本结构包括柄节、梗节和鞭节。

常见的触角的类型

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 刚毛状 | 触角短，基节和梗节较粗大，鞭节细长似刚毛 | 蜻蜓 |
| 线状/丝状 | 细长，呈圆筒形，基节和梗节较粗大，其余各节大小、形状相似，向端部渐细 | 最常见的类型，螽斯（蚱蜢/蝈蝈）、天牛类 |
| 念珠状 | 基节较长，梗节小，梗节有许多近似圆球形，大小相近组成，形似一串念珠 | 白蚁，褐蛉 |
| 棒状/球杆状 | 结构与丝状触角相似，但是近端部数节膨大如棒。 | 蝶类和蚁蛉类 |
| 锤状 | 似棒状，触角短，鞭节端部突然膨大，形似锤状 | 郭公虫等一些甲虫 |
| 锯齿状 | 鞭节各亚节端部呈锯齿状向一边突出。 | 叩甲、芫菁雄虫 |
| 栉齿状 | 鞭节各亚节向一侧显著突出，状如梳栉 | 叩甲、豆象雄虫 |
| 羽状 | 触角状如鸟类的羽毛 | 很多蛾类的雄虫 |
| 肘状/膝状 | 柄节较长，梗节小，在梗节出形成肘状弯曲 | 蚁类、蜜蜂、象甲类 |
| 环毛状 | 鞭节部分亚节具有一圈细毛 | 雄性蚊类和摇蚊 |
| 具芒状 | 鞭节不分亚节，较柄节和梗节粗大，其上有一刚毛状触角芒 | 为蝇类所特有 |
| 鳃状 | 形似鱼鳃 | 金龟甲 |

同种昆虫雌雄两性的触角可以属于不同的类型，在描述昆虫应加以注意。

触角的功能：主要是嗅觉、触觉与听觉，其表面具有很多不同类型的感觉器官，在昆虫的种间和种内化学通讯、声音通讯及触角通讯中起着重要作用。

复眼：是昆虫最重要的一类视觉器官，能辨别出近距离的物体，特别是运动着的物体。为成虫、稚虫和若虫所具有，原尾目、穴居及寄生性昆虫的复眼退化或消失；

常为圆形或卵圆形，一般由若干大小一致小眼组成。

昆虫的单眼包括背单眼和侧单眼，它们只能感受光线的强弱与方向而无成像功能。

|  |  |
| --- | --- |
| 背单眼 | 为成虫、稚虫和若虫所具有 |
| 侧单眼 | 仅为全变态幼虫所具有，位于头部两侧 |

## 11.简述昆虫九种口器的结构和类型

口器又叫取食器，昆虫因食性及取食方式的分化，形成了不同类型的口器。

口器最基本的是咀嚼式口器，由上唇、上颚、下唇、下颚和舌5部分组成。其他几种口器都是由咀嚼式口器演化而成的。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 咀嚼式口器 | 具有发达而坚硬的上颚以嚼碎固体食物 | 无翅亚纲、襀翅目、直翅目大部分脉翅目、部分鞘翅目、部分膜翅目 |
| 嚼吸式口器 | 下颚和下唇特化为可以临时组成吸食业体食物的喙 | 家蚕、蜜蜂成虫 |
| 刮吸式口器 | 此类口器十分退化，外观仅见一对口沟 | 蝇蛆 |
| 舐吸式口器 | 上颚和下颚的大部分消失，只剩下上唇、下唇和舌 | 舐双翅目蝇类所特有的 |
| 虹吸式口气 | 具有一条能卷曲和伸展的喙（左右下颚的外颚叶嵌合而成），适于吸食花管底部的花蜜 | 鳞翅目（蝶蛾类） |
| 刺吸式口器 | 上颚和下颚的内颚叶特化成口针，下唇延长包被和保护口针的喙 | 同翅目、半翅目、蚤目及部分双翅目 |
| 锉吸式口器 | 右上颚退化或消失，其他颚的内颚叶变为口针，上下唇和下颚一部分组成喙 | 缨翅目的蓟马 |
| 捕吸式口器 | 成对的上下颚分别组成一对刺吸式构造，因而又有双刺吸式口器 | 为脉翅目昆虫的幼虫所特有，为草蛉 |
| 刺舐式口器 | 下颚的外颚叶形成坚硬细长的口针 | 为吸血性双翅目虻类所特有 |

## 12.简述昆虫的胸部的组成

由前胸、中胸和后胸3个体节组成，各节具有一对足，分别为前足、中足和后足；大多数有翅亚纲昆虫的中、后胸上有一对翅，分别叫前翅和后翅，有翅昆虫的中、后胸因形态上与前胸差别较大而特称为具翅胸节。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 前胸 | 包括前胸背板、前胸侧板和前胸腹板 | 变异常发生在前胸背板上 |
| 具翅胸节 | 具翅胸节的背板、侧板和腹板都很发达 | 三个板紧密联系连接，形成一个坚强的飞行支持构造 |

## 13.胸部的内骨骼是什么，有什么作用？

分为背部、侧面和腹面的内骨骼，其中胸部背部的内骨骼是悬骨。悬骨是背纵肌的主要着生部位，而胸部腹面内骨骼是腹纵肌主要着生部位。

## 14.简述胸足的构造和类型。

成虫的足由6节组成，节与节之间常有一两个关节相支持。

足的基本构造：基节、转节、腿节、胫节、跗节和前跗节。

常见胸足类型有以下8种。

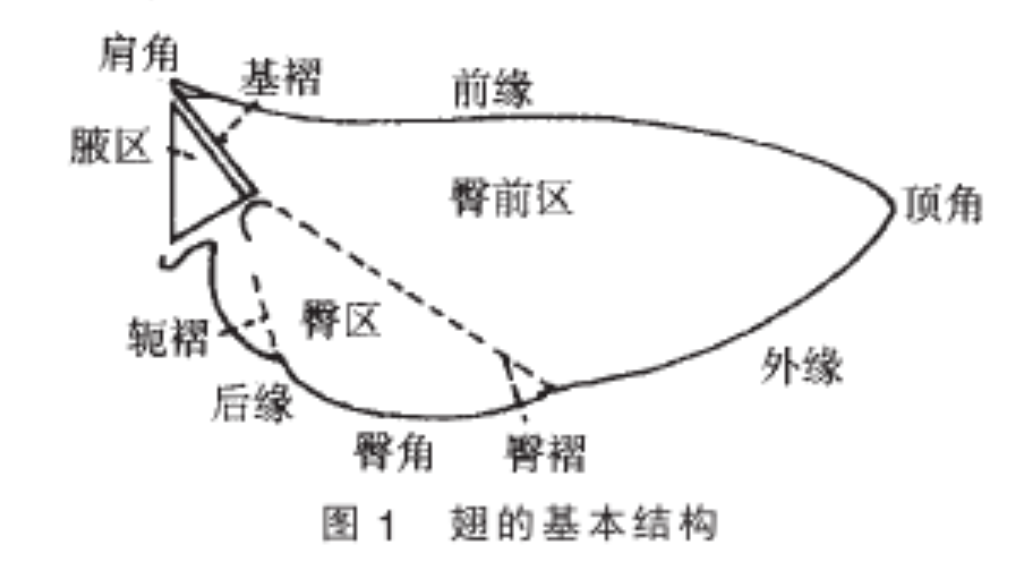
跗节式为前、中和后足的跗节的个数。

比如说3-3-3就表示该昆虫的前、中和后跗节都有三个小节

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 步行足 | 为昆虫最常见的一类足，帮助捕食、清洁、抱握雌虫，攀援等功能 |  |
| 跳跃足 | 股节特别发达，胫节一般细长 | 蝗虫、跳甲、跳蚤 |
| 捕捉足 | 基节多延长，腿节发达，腿节和胫节上多有相对的齿或刺而形成一个捕捉机构、 | 螳螂，猎蝽 |
| 开掘足 | 较宽扁，腿节和胫节上齿，适于挖土及拉断植物的细根。 | 蝼蛄、金龟甲、蝉 |
| 游泳足 | 稍扁平，具较密缘毛，形若浆，适于划水 |  |
| 抱握足 | 较粗短，跗节特别膨大，具吸盘状构造 | 龙虱雄虫的前足 |
| 携粉足 | 多毛，较宽扁，基跗节甚大，适于采集与携带花粉 | 蜜蜂的后足 |
| 攀握足、攀缘足 | 各节较粗短，胫节端部具1指状突 | 虱类的足 |

## 15.昆虫是动物界中最早获得飞行能力的类群，同时也是无脊椎动物中唯一具翅的类群，飞行能的获得是昆虫纲繁盛的重要因素之一；

翅的起源：气管鳃翅源、侧背叶翅源说和侧板翅源说；翅的结构包括三缘3角4区。



## 16.简述翅的类型和结构

根据翅的质地、形状和功能可将翅进行分类。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 膜翅 | 膜质，薄而透明，翅脉明显可见 | 蜻蜓、草蛉、蜂类的前后翅、蝗虫、甲虫和蝽类的后翅 |
| 毛翅 | 膜质，翅面和翅脉被很多毛，多不透明或半透明 | 毛翅目的昆虫 |
| 鳞翅 | 膜翅，密布鳞片而外观不透明 | 蝶、蛾 |
| 缨翅 | 膜质透明，脉退化，翅缘具缨状长毛 | 蓟马 |
| 半覆翅 | 臀前区革质，其余部分膜质，翅折叠时臀前区覆盖住臀区和轭区 | 大部分竹节虫的后翅 |
| 覆翅 | 革质，多不透明或半透明，主要起保护后翅的作用 | 蝗虫、叶蝉类的前翅 |
| 半鞘翅 | 又称半翅，其基部革质，端部膜质 | 大多数蝽类的前翅 |
| 鞘翅 | 全部骨化，坚硬，主要用于保护后翅与背部 | 鞘翅目昆虫的前翅 |
| 棒翅 | 或成为平衡棒，能起感觉和平衡躯体的作用 | 双翅目昆虫与雄蚧的后翅。 |

## 17.什么是双翅化？

大多数昆虫以一对翅或在机能上连合成1对的两对翅用作飞行，称这种现象为双翅化。

## 18.腹部的简要介绍。

腹部内包藏着主要的内脏器官及生殖器官，其进化主要围绕着新陈代谢及生殖作用而进行。

形状：大多近纺锤形或圆筒形，也有杆状、叶状、裙装，球状、桶状细杆状等

节数：原始的节数应为12节，在原尾目成虫和一些半变态昆虫的胚胎中可见。大多数情况下存在节数减少趋势。

分区：脏节（生殖前节）、生殖节和生殖后节。（雌虫的生殖孔位于第8.9腹板间，少数位于第7.8腹板上，甚至有些位于第9腹板上或第9腹板后；雄虫的生殖孔则多位于第9.10腹板间阳茎的端部）

外骨骼：有发达的背板及腹板，但侧板却很不发达。

## 19.什么是并胸腹节？

膜翅目与细腰亚目的昆虫腹部第1节甚至于后胸合并成胸部的一部分，称为并胸腹节。

## 20.简要介绍外生殖器和锁钥学说

外生殖器：是昆虫用以交配与产卵的器官，雌性的外生殖器官是产卵器，雄性的为交配器。

产卵器：常为管状结构，由三对称为产卵瓣（腹产卵瓣/第一生殖突/第1产卵瓣、内产卵瓣/第二生殖突/第2产卵瓣、第3产卵瓣/背产卵瓣）的瓣状构造组成，一般认为产卵瓣是由附肢演化而成的。

交配器有两类：

显然单一阳茎是由成对阳茎演化而来的。

锁钥学说：他认为昆虫的雌、雄两性外生殖器的相应构造如锁钥关系那样严格吻合，不同种间的锁钥关系明显不同。

## 21.谈谈不同种昆虫之间产卵器是如何与其生活环境适应的？

在土中产卵的昆虫产卵器常呈锥状/矛状；

在植物组织中产卵的昆虫常具有刺破或据破寄主植物的构造；

寄生性的昆虫常具有细长产卵器；

在物体表面产卵的昆虫常不具特化的产卵器；

有些昆虫产卵器特化，而使功能发生变化，如蜜蜂、胡蜂等的产卵器变成自卫或进攻猎物的器官；

## 22.昆虫腹节的非生殖性附肢有哪些？

昆虫腹部的非生殖性附肢主要有3类：一些低等昆虫生殖后节上的尾须、无翅亚纲昆虫脏节上的附肢及一些幼虫的腹足。

# 第三篇 昆虫的内部解剖和生理

1.昆虫的体腔又叫血腔，昆虫所有的内部器官都位于血腔内，直接浸浴在血淋巴中。

2.昆虫的血腔由背膈和腹膈分为三个小血腔。背膈上面是背血窦，腹膈下面是腹膈，腹膈和背膈之间为围脏窦（消化道、排泄器官、大部分的气管系统、生殖器官以及脂肪体都在围脏窦中）。

3.位于中肠和后肠交界处的细长盲管是具排泄作用的马氏管、

4．昆虫的体壁来源于外胚层，由里向外可分为底膜、皮细胞层和表皮层三部分。底膜是血细胞分泌而成的，表皮层是皮细胞分泌的产物。

5.皮层分为内表皮、外表皮和上表皮。上表皮是表皮的最外层，覆盖于昆虫的体表、气管壁及化学感受器表面，不含几丁质。

6.蜕皮是一个复杂的生理过程，受激素的调控。

蜕皮包括皮层溶解、旧表皮的消化和新表皮的沉积等一系列连续的生理过程。

7.蜕皮过程至少两种激素起着作用：

①前胸腺分泌的蜕皮激素，发动细胞进行表皮形成过程，以及成虫器官芽开始发育的一系列生化反应；

②咽侧体分泌的保幼激素，保幼激素与蜕皮激素共同作用可以改变蜕皮的方向和延迟成虫特征的出现。保幼激素是一种调节剂，它能促使幼虫结构生长发育，同时抑制成虫结构的分化和发育。

8.除了蜕皮激素直接参与表皮的鞣化过程外，大多数昆虫还有类外一种神经分泌细胞产生的激素，即鞣化激素。

鞣化激素启动鞣化作用，能活化血细胞中的络氨酸，使络氨酸进入皮细胞，还可以直接作用皮细胞，增加多巴胺的穿透性。

9.昆虫体壁的颜色分为色素色、结构色和结合色。

10．表皮是昆虫与环境之间的一个通透性屏障，外源性化学物质在一定条件下可以穿透体壁。物质穿透能力和速率取决于体壁的结构特。性，物理的理化性状和环境因素，进入皮细胞的物质，还会受到代谢和降解作用的影响。

11.杀虫剂等外源性化合物比水分更容易进入虫体，常用的有有机磷或拟除虫菊酯。

12.昆虫的体壁、气管壁和化学感受器等部位均可为气体透过，但其穿透速率依各种气体而不同，主要取决于外界环境中各种气体的分压。

13.昆虫的消化系统包括自口到肛门的消化道和与消化有关的唾腺。

14.昆虫的消化道主要是摄取、运送。消化食物和吸收营养物质，此外，还具有控制水分平衡和排泌作用的特殊功能。

15.消化道具体的结构

贲门瓣：划分前肠和中肠，用于调节食物进入中肠的量。

幽门瓣：划分中肠和后肠，控制食物残渣排入后肠。

①前肠：源于外胚层，具有摄取、磨碎和暂时贮藏食物的功能。包括咽喉、食道、嗉囊（暂时贮存食物的场所）、前胃、贲门瓣

②中肠：来源于外胚层，又叫“胃”，是分泌各种消化酶、消化食和吸收营养物质的主要部位。

很多昆虫中肠肠壁的前端，常向外突出形成胃忙囊（能够增加中肠的表面积，有利于分泌消化酶和吸收营养物质）

③后肠：来源于内胚层，除了排除食物残渣外，还有吸回水分和无机盐类、调节血液渗透压和离子平衡。

后肠一般分为回肠、结肠和直肠。马氏管前方就是幽门瓣，幽门瓣有控制中肠内消化残渣进入回肠的功能，当幽门瓣关闭时，仅有马氏管的排泄物进入后肠。

16.唾腺是开口于口腔中的多细胞腺体，在胚胎发育过程中，由皮细胞内陷而成。

唾液的主要功能是润滑口器，溶解食物和分泌消化酶。昆虫分泌的消化酶种类与食物有关。

17.影响消化酶活性的因素有PH值和氧化还原电位。

18.昆虫的营养需要：蛋白质、糖类、脂类、甾醇（固醇、胆固醇）类、维生素、水分和无机盐。

19.影响择食的因子：对于植食性昆虫来说，寄主植物所含的化学物质可对昆虫产生引诱、助食和抑食。

20.昆虫的循环系统来源于中胚层，属于开放式，特点是血流量大、血压低。

21、昆虫的循环系统主要包括推动血液流动的背血管和辅搏器，但背膈和腹膈也进行有节奏的收缩活动，使血液沿着一定方向流动。

22.昆虫的心脏是背血管中呈连续膨大的部分，每个膨大的部分称为心室，心室的数目随昆虫的种类而不同。

23.背血管的类型分为：直管型（衣鱼）、球茎型（直翅目和鞘翅目）和分枝型（蜚蠊）。

24.血液的功能：昆虫的血液功能相当于脊椎动物血液、淋巴液和组织液三者的功能

止血作用、免疫作用（吞噬作用、成瘤作用、包被作用，溶菌作用）、解毒作用、阻止天敌捕食、营养贮藏和运输作用、机械作用。

25.昆虫代谢过程中产生的二氧化碳通过气管系统或体壁扩散作用排出体外，氮素代谢物主要经马氏管-直肠系统排出。

26.马氏管是主要的排泄器官，其他如体壁、消化道。脂肪体、下唇腺和围心细胞等在不同的昆虫也起着不同的排泄作用。

27．昆虫的排泄系统除了完成排弃代谢废物，还有维持昆虫体内盐类和水分的平衡、保持内环境稳定作用。

28.马氏管（malpighian tube）：一些浸浴在昆虫血腔中的细长盲管，其基部着生与中、后肠交界处，端部游离或伸入直肠内形成隐肾结构。

马氏管的：四种基本类型：直翅目型、鞘翅目型、半翅目型和鳞翅目型。

29.马氏管的组成：马氏管由单层真皮细胞组成，外面为基膜，向管腔的一面具有缘纹，缘纹通常在基部呈刷状，在端部呈蜂窝状。马氏管常常分布一定的肌肉。另外，在马氏管的最外层还有众多的微气管分布。

30.钾离子等无机盐类的主动运输，是马氏管产生及流动的基础，血液中的尿酸以尿酸氢钾（或尿酸氢钠）形式随管液的流动进入马氏管腔内，当含有尿酸氢钾及尿酸氢钠的尿液通过具刷状边的基段时，在二氧化碳的作用下，水和无机钾盐和钠盐被吸收回血液，尿液的PH值由端部的7.2降到6.6，导致尿酸沉积于马氏管的基段，过量的沉淀进入后肠与肠内的消化残渣混在一起成为粪便排出体外。

31．昆虫适应陆地生活的原因：尿酸是昆虫尿中重要的含氮废物，尿酸与其他排泄物相比，分子中所含的氢原子较少，有利于水分的保持，加上尿酸无论以游离酸的形式还是以铵盐的形式都不易溶于水，排出时无需消耗大量的水。

32.马氏管的其他功能：分泌泡沫和黏液、分泌丝、分泌石灰质。

33.直肠具有重吸收的功能：昆虫的排泄系统所表现的选择性主要是直肠的机能产生的，直肠的肠壁细胞及特化的直肠垫，能从排泄的尿中以及从中肠进入后肠的内含物中，将有用的物质在吸收并输入血淋巴中。

34．其他排泄器官：下唇肾、脂肪体和围心细胞。

原因:有些昆虫没有马氏管，排泄作用由以上的器官其作用。

35.昆虫的呼吸过程：包括外呼吸（吸气和呼气，为物理过程）和内呼吸（氧化过程，为化学过程）。

36.气管系统的组成：管状气管、微气管、气门和气囊等结构。

①管状气管：在昆虫体内呈现一定排列的。

②微气管：分布于各组织细胞间。

③气门：气管在虫体两侧的开口。

④气囊：由气管转化而成。

37.气管的组成：底膜、管壁细胞层和内膜。

38.螺旋丝：内膜以局部加厚的方式形成螺旋状的内脊，称为螺旋丝，螺旋丝可以增加气管的强度和弹性，防止被压扁，有利于气体交换。

39.气管的分类：从气门延伸入体内的一小段气管称为气门气管。气门气管在分枝出背气管、腹气管和内脏气管。

①背气管：分布于背面的体壁肌和背血管。

②腹血管：分布于腹面肌肉和腹神经索。

③内脏气管：分布于消化道壁、生殖腺、生殖管和脂肪体等。

40.气门：不同种类的昆虫，因其生活习性和环境的不同，气门的数目、位置和结构，也相应发生了变化，但一般来说，昆虫的胸部只有两对气门，分别位于中胸和后胸的前端，腹部有八对气门分别位于第一至第八腹节。

41.气门的分类：外闭式气门和内闭式气门。

①外闭式气门：这是一种具有关闭气门腔口机构的气门。很多昆虫的胸部气门室这种气门类型。

②内闭式气门：主要控制气门腔内关口的大小，大多数昆虫的气门，特别是腹部的气门常具有这种开闭机构。

42.气门腺：是昆虫气门的附属结构，气门腺主要是存在于水栖昆虫中，用以在气门表面分泌一层疏水性物质，便于呼吸。

43.昆虫的呼吸方式：体壁呼吸、气管鳃呼吸、气泡和气模呼吸、气门和气管呼吸和寄生昆虫的呼吸方式。

**①体壁呼吸：**没有气管系统或仅有完整的气管系统，气体交换经体壁直接进行。如弹尾目昆虫。

**②气管鳃呼吸**：昆虫利用**气管鳃**（体壁的一部分突出呈薄片状或丝状的结构）和水中的氧的分压差来摄取氧气。如一些水生昆虫，蜉蝣目和蜻蜓的稚虫。

**③气泡和气模呼吸：**一些水生昆虫利用呼吸管，及气门分泌的油质或拒水毛打破水的表面张力，直接从空气中获取氧。常称为“物理性鳃呼吸”。是水生昆虫的一类特殊呼吸方式。如食蚜蝇等

**④气门和气管呼吸**：这是绝大多数陆栖昆虫的呼吸方式，昆虫依靠气管系统和扩散作用，使体内各组织直接吸取大气中的氧气和排出二氧化碳。

**⑤寄生昆虫的呼吸方式：**和水生昆虫相类似，寄生昆虫的呼吸方式通常识依靠体壁渗透作用从寄主体液或组织中摄取氧，或以气门穿透寄主的体壁从大气中获取氧。如牛皮蝇的幼虫。

44.通风作用产生的原因：对于需氧量小的昆虫，单靠气体的扩散作用就能满足呼吸的需要，但是飞行和运动活跃的昆虫，耗氧量大大增加，此时除去气体扩散作用外，还需要有通风作用来保证氧的迅速供应，并尽量低排除体内产生的二氧化碳。

45．通风作用结构：昆虫为了有效进行通风作用，产生了两种结构：一种是气管本身具有伸缩性，另一种是气囊可被血压或体驱弯曲等压缩，表现为出风箱作用。

46.通风作用：当体躯收缩时，气管也随之缩短而血压则升高，气囊被压缩压扁，此时气流排出，当身躯伸展时，气囊因本身的弹性而扩大而充满气体。

47.通风作用的意义：这样通风的结果，使得气囊和气管中经常充满新鲜空气。但在支气管和微气管中，依然靠扩散作用1进行气体交换。

48.气门开关的调控：昆虫在正常呼吸过程中总是尽量减少气门开启，一般来说，气管内二氧化碳的浓度达到临界点时，气门即开启。

昆虫的腹部神经节含有控制该节或下节气门和气管分枝活动的呼吸中心，而组织内氧的含量，及呼吸代谢产生的二氧化碳和酸性代谢物则通过内感受器传递到呼吸中心，引起呼吸活动的改变。

49.昆虫通过肌肉系统来维持其基本形态，通过肌肉的收缩来实现昆虫的一切活动和行为，昆虫的肌肉的活动受神经支配。ATP是肌肉收缩的直接动力、

50.昆虫的肌肉类型：

昆虫的肌肉系统来源于中胚层，在胚胎发育的过程中，囊壁细胞在外胚层下形成体壁肌，在内胚层外面形成内脏肌。

51.体壁肌分类：管状肌、束状肌和纤维状肌。

52.肌肉的组织结构：肌纤维

肌纤维：肌细胞呈细长的纤维状，故又称为肌纤维。

53.肌原纤维：是肌细胞一种特化的功能细胞器，这种细胞器由粗细两组蛋白肌纤维聚合而成，在偏光显微镜下呈现出明暗相间的带状结构，使整个肌原纤维呈现分段现象，因此昆虫的肌纤维又称为横纹肌。

在昆虫的暗带部分，粗肌丝（单一的肌球蛋白构成）和细肌丝（主要由肌动蛋白）相间排列，并有一定的数量，而在明带只有细肌丝。

54.肌肉的收缩机制：在肌原纤维中，粗肌丝和细肌丝按照一定的方式，通过蛋白质的变构作用，引起细肌丝和粗肌丝间滑动，产生肌肉收缩运动。

55.肌肉的收缩可以用滑行学说来解释。

56.肌肉收缩的调控：

①昆虫肌肉的收缩时由肌膜去极化引起的，这大多由分布在肌膜上的运动神经释放神经递质进行调控。

②但也有一些肌肉没有神经分布，它们能自发地产生收缩。

③此外，肌肉的收缩还受到激素、血淋巴的离子组成和机械张力的调控。

57.肌肉收缩的特性：单收缩和复合收缩。单收缩包括潜伏期、收缩期和松弛期。

复合收缩：在一次单收缩结束之前又接受新的刺激，产生连续收缩的过程叫复合收缩。分为

①完全紧张性收缩（在上一次的潜伏期或收缩的初期就接受刺激）②不完全紧张性收缩（在上一次的松弛期接受刺激）。

58.昆虫的神经系统由外胚层的一部分细胞特化形成，属腹神经索型。在解剖学上可分为三部分：①中枢神经系统、②周缘神经系统和③交感神经系统。

59.神经细胞：神经细胞是构成神经系统的基本单元。神经细胞按照形态可以三类，单极神经元、双极神经元和多级神经元。按照功能分为感觉神经元、运动神经元和联络神经元。

**①感觉神经元：**是传导体表或体内感受器发出的神经冲动到中枢神经节的神经组织，为双极神经元或多级神经元。

**②运动神经元：**是将中枢神经节内的神经活动传至反应器的神经组织，一般位于神经节内四周边缘，神经鞘下面，常为单极神经元。

**③联络神经元：**一般位于脑或神经节周缘，为单极神经元，其树突和端丛分别联络这感觉神经元和运动神经元，起着联络作用。

60.侧神经：每个神经节由两三根侧神经组成，每一根侧神经由背根和腹根组成。

61.神经：昆虫的神经由成束的神经纤维（轴突）集合而成，在一般情况下，同一神经内既包含有感觉神经纤维，又包含运动神经纤维，神经是神经纤维传导神经冲动的通道。

62.昆虫的中枢神经系统：包括一个位于脑和一条位于消化道腹面的腹神经索。脑和腹神经索之间，以围咽神经索相连。连接前后神经节的神经，称为神经索。

63.脑：脑由前脑、中脑和后脑组成。

1. 前脑：左右两侧有突出的视叶，直接和复眼相连，背面突出的单眼柄分别和背单眼、侧单眼相连。前脑的神经髓由1对蕈体、一个脑桥体、一个中央体和1对复叶四种脑体组成。这四种脑体构成了昆虫头部的练习中心。
2. 中脑：是触觉的神经中心。

③后脑：是由第一体节的1对神经节前移特化而成，包括额神经节和上唇神经。起着控制口器的作用。

64.腹神经索：位于消化道腹面。包括头部的咽喉下神经节和胸、腹部的一系列神经节和神经索。

65.腹神经索的对数：

①在缨尾目、有翅亚纲比较低等的种类和很多完全变态昆虫的幼虫期可见有11对神经节，即胸部三对，腹部八对。腹部的最后1对神经节通常由腹部第8至第十节愈合而成。

②在较进化的类群和很多完全变态昆虫的成虫期常有不同程度的合并现象。胸部神经节是足和翅的活动中心，并有一定程度的自主调节性；

③腹神经节是控制所在节呼吸运动的局部神经中心，而最后一个复合神经节则是控制后肠、生殖器官、尾须、产卵器等活动的神经中心。

66.交感神经系统根据联系器官的不同分为口道神经系统、中神经和腹部最后一个复合神经

①口道神经系统：其额神经节和后头神经节，含有感觉、联络和运动神经元。它是口器、前肠、中肠和背血管活动的控制中心。

②中神经：常见于昆虫幼虫体内，位于神经索的前后两个神经索之间，起源于前一神经，其中含有两条很细的感觉神经纤维和两条较粗的运动神经纤维。中神经是各体节气门的控制中心。

67.周缘神经系统：包括所有的感觉神经元和运动神经元以及它们的树状突和端丛所连接的感觉器和效应器。

68.神经元的特点：能在轴突上形成跨膜电位差，这是因为膜的透过性离子的不均匀分布形成膜外带正电、膜内带负电荷的结果。

69.静息电位：当细胞处于静息状态时，钾离子可以自由进出，钠离子不能通过，，结果钾离子沿着浓度梯度进入细胞膜外，钾离子向外扩散结果，使得膜内相对留下了较多的负离子，此时膜两侧便会出现电位差，当这种点位差达到一定程度时，就会阻止钾离子继续向外扩散，离子浓度与电场强度之间形成一种平衡，此时膜表面电位正于膜内，膜两边的电位差称为静息电位。

70.动作电位：当神经的某一部位接受刺激后，就会兴奋，兴奋使膜的通透性发生变化，体液中的钠离子进入膜内，致使膜表面电位下降，膜内电位上升，膜内外电位差减小，甚至内外电位反过来，造成膜的“去极化”，形成脉冲形的“动作电位”

71.突触的作用：神经元之间的连接点，神经传导的联络区。

神经元之间在组织学上的间断性，使动作电位不能直接通过突触，而必须借助神经递质进行传导。

72.突触传导的过程

当传入轴突的峰电位传到突触前膜时，引起前膜的去极化，开放前膜的钙离子通道，使钙离子向内扩散，促使囊泡和前膜释放位点结合，并进一步融合，进而形成“Ω”形，乙酰胆碱（Ach）从缺口中释放，进入突触间隙，Ach随机扩散到后膜上，并作用于后膜上的Ach受体，使Ach受体的构象发生变化，引起后膜对钠离子、钾离子的通透性，引导膜的去极化，产生兴奋性突触后电位，这样就把神经冲动传到下一个神经元。

73.乙酰胆碱的命运：作用结束后，随即被后膜上的胆碱酯酶降解生成胆碱和乙酸，胆碱和乙酸可被突触前膜吸收，重现合成乙酰胆碱，部分进入血淋巴。

74.杀虫剂对神经系统的影响：

①抑制轴突膜上的钠离子通道。如滴滴涕、拟除虫菊酯药剂

②抑制乙酰胆碱受体，如烟碱

③抑制胆碱酯酶，如六六六、环戊二烯、有机磷和氨基甲酯酯类。

75.昆虫的感觉器官的起源：昆虫体壁的皮细胞演化成感觉器官。

76．感觉器官的作用：对周围环境和内部各种刺激产生反应的重要结构，它们和神经系统一起，控制和调节昆虫的行为。

77.昆虫对刺激的反应过程：

①感受器接受刺激

②传导刺激

③对刺激产生适应性反应

78.感受器的类型：

①感触器

②听觉器

③感化器

④视觉器

79.感受器的结构：包括接受部分（感觉细胞）和感受部分（神经细胞组成）。

最简单的形式仅包含一个感觉神经细胞（双极神经元），其端突连接着表皮突起，感觉神经纤维（轴突）则延伸入中枢神经节内

80.由于昆虫具有各种形状的表皮突起，因此感受器的类型也是多样的。

①毛状感受器：表皮突起大多是刚毛，分布于体躯的各部位和附肢上，如翅基、触角、产卵器和尾须，对气流的压力变化很敏感，还兼有感受化学刺激的作用。

②锥状感受器：属于化学感受器

③鳞状感受器

④坛状感受器：属于化学感受器

⑤板状感受器：属于化学感受器

⑥剑鞘感受器：一端连接于体壁表皮下面，另一端固定于体壁下面，广泛分布在昆虫的足、触角、触须，翅基及平衡棒内，以感受肌肉、躯体活动、血压和气管内空气压力等。

⑦钟状感受器：表皮部分为薄壁、圆形或椭圆形的钟状突，分布于体躯的各部位，用于在飞行中感受空气压力，调节翅振速率

81.昆虫的听觉器：听觉毛、江氏器、鼓膜听器。

82.化学感受器：味觉器和嗅觉器。

83.昆虫的视觉器：包括单眼和复眼

①单眼：分为背单眼和侧单眼，在幼虫和成虫期都可存在。

②复眼：只有在成虫和不完全变态的若虫和稚虫才有。

84.视觉器的基本结构：集光部分和感光部分

①集光部分：角膜、晶体；作用是传递和集聚光波。

②感光部分：视杆（视觉柱）、视神经、反光层

还有色素细胞，其作用是感受光波能量和产生神经冲动。

85.复眼的结构：由数目不同的小眼组成，小眼之间为暗色素，使相邻的小眼彼此隔离，不受折射光的干扰，小眼由角膜、角膜细胞、晶体和视杆组成。

86.单眼的结构背单眼和侧单眼

背单眼：不能成像只能感光

侧单眼：能感受光和成像。

87.生殖系统的组成：外生殖器和内生殖器两部分

①外生殖器：一般由腹部末端的几个体节和附肢组成，如产卵器、阳茎和抱器等，用以完成雌雄虫的交配和受精作用。

②内生殖器：包括由中胚层形成的生殖腺和附腺，如卵巢、睾丸、输卵管和输精管等，其作用是产生成熟的精子和卵细胞。

88、卵巢：由4到8根卵巢管组成。一个模式卵巢管可以分为端丝、卵巢管本身和卵巢管柄。

89。卵巢管的类型：

①无滋式：有滋养细胞，常见于无翅亚纲、蜉蝣目、蜻蜓目、直翅目及部分鞘翅目等雌虫

②多滋式：无滋养细胞，常见于脉翅目、鳞翅目、鞘翅目和双翅目等。

③端滋式：滋养细胞和卵原细胞之间有滋养丝，常见于半翅目和部分鞘翅目的昆虫。

90.受精囊：第8节腹板后缘的体壁内陷而成，并常有附腺，附腺的分泌物主要含有黏蛋白和黏多糖，为精子提供养分和能量。有些昆虫的精子可以在受精囊中存活较长时间，可保证不同时期成熟和排出的卵都能得到受精。

91.黏腺：能分泌保护物质。

92.雌雄的生殖器官还有：侧输卵管和中输卵管。

93.雄性生殖器官：精巢、贮精囊、附腺、输精管、射精管。

94.附腺：雄性附腺包括中胚层附腺和外胚层附腺两种，附腺的分泌物包括蛋白质、氨基酸、糖类和脂肪等多种成分，多数种类分泌的物质能在交配时形成精包，，组成精液，为精子提供营养基质和能量，，使精子保持活性

95.昆虫的授精方式是多样的：

①一般都是以复杂结构的阳茎插入雌虫的生殖腔或阴道中进行交尾②鳞翅目和很多鞘翅目则是在交尾囊中进行交尾和射精。

③直翅目类昆虫、脉翅目、鞘翅目、毛翅目、鳞翅目及膜翅目等的一部分昆虫，以精珠的形式传输精子。

④蜻蜓雄虫把精液注入腹基部的特殊交尾器中，然后再以这一交尾器插入雌虫阴道中进行交尾。

96.精珠：精子被包藏在附腺分泌的特殊蛋白质薄膜囊中，用来传输精子的结构，称为精珠。精珠常呈现出特殊形状，以适应雌虫阴道或生殖腔的结构。

97.昆虫激素：是指由内分泌器官分泌的，具有高度活性的微量化学物质。

98.昆虫激素的作用：昆虫的**生长发育**、**脱皮**、**变态**、**滞育**等生理过都离不开激素的参与。

99.内分泌器官类型：

①神经内分泌细胞：分泌细胞分布在神经组织中，如脑间部的神经分泌细胞

②腺体内分泌器官，完全呈现腺体构造，无输出的导管，如咽侧体。

100.具体的内分泌细胞和器官

①神经分泌细胞：体积较大的一类神将细胞，称为神经分泌细胞，存在于脑、咽下神经节和其他胸、腹部神经节中，但主要为脑神经节分泌细胞，脑神经分泌细胞又可分为中枢神经分泌细胞和侧神经分泌细胞。

②心侧体：位于脑后方、食道和背血管的两侧，为光亮乳白色的小球体，成对或融合成一个，其结构和神经节相同，含有大量的神经分泌细胞，有贮存和释放促前胸腺激素的功能，另外还有加工神经激素和释放本身的分泌物。

③咽侧体：起源于外胚层，位于心侧体的侧下方，食道两侧附近，椭圆形，它通过神经与心侧体紧密相连，咽侧体是分泌保幼激素的中心，当咽侧体受到促前胸腺激素的刺激，即分泌保幼激素。

④前胸腺：位于头部或前胸两侧，是1对透明、带状的细胞群。在神经分泌细胞分泌活化激素的刺激下进行。

⑤咽喉下神经节：分泌卵滞育激素以调节家蚕卵的滞育。

101.环腺：在直翅目昆虫中，咽侧体、心侧体和前胸腺合并而成的结构。

102.昆虫激素：

①促前胸腺激素：又称促蜕皮激素，第一个被发现的昆虫激素，由脑神经分泌细胞分泌，刺激前胸腺分泌蜕皮激素。

②蜕皮激素：前胸腺分泌，，调节蜕皮。

③保幼激素：咽侧体分泌，调节生长、蜕皮、变态、卵巢发育。保幼激素具有维持幼虫特征、阻止变态发生的作用。

103.激素的作用过程：

①活化过程、

②激素的分泌、结合和运动过程、

③激素对靶子器的作用过程。

104.激素对变态的调节，昆虫的脱皮、变态受体内激素的调节，参与调节的激素有促前胸腺激素、蜕皮激素和保幼激素。低浓度的保幼激素和蜕皮激素一起可以促使幼虫到成虫的转变；高浓度的保幼激素和蜕皮激素一起促使幼虫到幼虫状态的转变。

105.昆虫的外激素：又称为信息激素，是昆虫个体的外分泌腺体所分泌到体外，能影响同种（也可能是异种）其他个体的行为、发育和生殖等的化学物质，具有**刺激**和**抑制**两方面的作用。

106.昆虫的外激素：

性抑制外激素、性外激素、告警激素、集结激素等。

107.昆虫的信息素是带有挥发油性质的化学物质，具有香味或臭味。一般都是多种成分的混合物。

108.增效剂：立体构型不同，改变构型可增加活性的称为增效剂。

109.抑制剂：改变构型，减低活性的微抑制剂。

110.信息素的作用机理：信息素的释放、传递和接受三部分。

# 第四篇 昆虫的生物

1.昆虫的生物学是研究昆虫个体发育生命特征的科学，主要包括昆虫的生殖、生长发育、生命周期、各发育阶段的习性及其行为、某一段时间内发生特点等方面。

2.昆虫个体性别有3种情况：雌性、、雄性和雌雄同体。

3．同种的雌、雄个体除了生殖器官的结构差异和第2性征的不同之外，在大小、颜色、结构等方面存在明显差异的现象叫雌雄二型现象。

4.雌雄两性颜色明显不同的现象在鳞翅目蝶类昆虫中较为常见。

5.同种昆虫同一性别的个体间在大小、颜色、结构等方面存在明显差异的现象称为多型现象。多型现象不仅出现在成虫期，也可出现在幼虫或若虫期及蛹期。

6.昆虫本身的遗传物质、激素动态和外部的气候条件、食物等是造成多型现象产生的主要原因。

7.社会性昆虫的多型现象更为复杂，不同的类型间不仅形态有别，而且其职能与行为也有相应的分化，并随着种群结构的变化而调整各类型的比例。

8.雌雄同体：是指正常情况下卵巢和精巢并存于同一个个体中得现象，分为非功能性雌雄同体和功能性雌雄同体。

9.昆虫的生殖方法

①按生殖的个体分为单体生殖（自体生殖和孤雌生殖）和双体生殖（两性生殖和雌雄同体的异体受精）。

按生殖方法分为两性生殖和孤雌生殖。

按产生后代的个数分为单胚生殖和多胚生殖。

按生殖的虫态分为成体生殖和幼体生殖。

按产生后代的虫态分为卵生（离开母体为卵）和胎生（离开母体的虫态为幼虫或若虫）。

10.孤雌生殖：昆虫的卵不受精也能发育成新个体的现象叫孤雌生殖。

11．幼体生殖：是指某些昆虫在幼虫期或蛹期就能进行生殖的现象。

12.多胚生殖：是指一粒卵产生1两个或两个以上的个体。

13.两性、卵生的生殖方式应该是最原始的，其他特殊的生殖方式均由两性生殖演变而来的。

14.孤雌生殖的意义：

这种生殖方式有利于昆虫分布，事实上孤雌生殖的昆虫的种类往往比较两性生殖方式的种类具有更广泛的分布区。

使昆虫更能充分利用有利的自然条件。

周期孤雌生殖的昆虫具有复杂的生活史，异态交替现象能使昆虫更好地发挥两性生殖方式的优势。

15.胎生是保护卵而产生的适应性生殖方式，他不仅使幼体脱离母体后能敏捷地逃避敌害或离开不良环境。

16.多胚生殖是对活体寄生的一种适应

17.胚前发育：常以胚胎发育为基点，把胚胎发育前的精、卵形成期叫昆虫的胚前发育。

胚后发育：常以胚胎发育为基点，把胚胎完成后到性成熟的过程叫胚后发育。

18.授精：雄虫通过交配将精子（或精珠）注入雌虫阴道并贮存于受精囊内。

19.受精：精子细胞核与卵子细胞核结合开始到合成合子的过程。

20.昆虫的卵较小，但与高等动物的卵相比则相对很大：卵的外形也呈现出高度的多样性，一般为卵圆形和肾性；大部分昆虫的卵初产时乳白色或淡黄色，以后颜色逐渐加深，呈绿色、红色、褐色等，孵化之前色变得很深。

21．昆虫的产卵方式有许多不同的类型，有的单产，有的块产；有的产在寄主或猎物或其他物体表面，有的产在隐蔽的场所，（大多数昆虫在产卵方式上表现出高度的选择性与适应性）。

22.昆虫的卵是一个大型细胞。最外面是起保护作用的卵壳，卵壳里面的薄层称为卵黄膜，围着原生质、卵黄及核。

23.卵孔：卵的基部与端部之分。其端部常有一个或若干个贯通卵壳的小孔，称为卵孔，

作用：受精时精子可通过此孔进入卵内，因此卵孔又被称为精孔或受精孔。

24.精子的结构：精子的基本结构包括头部（顶体和核）和尾部（中心粒联体和鞭毛）；

昆虫的鞭毛大多是单鞭毛型的。

25.昆虫的卵裂包括完全卵裂（原始昆虫的弹尾目、寄生性半翅目和膜翅目）和表面卵裂（大多数昆虫）。

26.昆虫从卵中孵化而出至羽化成成虫的发育过程叫胚后发育。但对于胎生昆虫，完成胚胎发育与破卵而出的时间并不相同，所以有人把胚后发育称为卵后发育。

27.变态：昆虫的个体发育过程中，特别是胚后发育阶段要经历一系列的形态变化，即变态。

28.昆虫的变态包括：增节变态、表变态、原变态、不完全变态（半变态、渐变态和过渐变态）和完全变态（包括复变态）。

29．各变态的比较

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 变态类型 | 特征 | 翅的发生 | 代表昆虫 |
| 增节变态 | 最原始的、幼期与成虫期之间腹部的体节数逐渐增加。 | 没有翅的发生 | 原尾目 |
| 表变态 | 幼体从卵中孵化出来以后已基本具备成虫的特征；在胚后发育过程中不仅是个体增大、性器官渐成熟，成虫期仍继续蜕皮 | 没有翅的发生 | 弹尾目、缨尾目、双尾目 |
| 原变态 | 卵→稚虫→亚成虫期（相当于成虫继续蜕皮）→成虫 | 外部翅 | 蜉蝣目 |
| 不完全变态 | 所有的成虫不蜕皮；没有蛹期；幼体都是寡足型； | 外翅部 | 有翅亚纲除蜉蝣目特有 |
| 全变态 | 卵→幼虫→蛹→成虫 | 内生翅 | 有翅亚纲内部翅特有 |

30.不完全变态三种类型的比较

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 半变态 | 蜻蜓目、襀翅目昆虫的幼期水生，其体形、呼吸器官、取食器官、行动器官及行为与成虫有明显的分化。 | 稚虫。 |
| 渐变态 | 直翅目、螳螂目、革翅目、等翅目、半翅目等大部分昆虫的幼期与成虫期在体形、生境、食性等方面非常相似，这样的不完全变态称为渐变态。 | 若虫 |
| 过渐变态 | 卵→幼虫→伪蛹（拟蛹）→成虫 |  |

31．也许正是由于成虫和幼虫间差别太大的原因使得幼虫向成虫转变时必须经历一个过渡态——蛹。

**32.复变态：在全变态昆虫中，某些幼虫营寄生生活的昆**虫幼虫各龄间形态、生活方式等明显不同，比一般全变态昆虫的变态复杂得多，因而特称为复变态。

**卵—幼虫/三爪幼虫/伪蛹（蛴螬型幼虫）—蛹—成虫，如芫菁**

**33、全变态的意义**

全变态的昆虫其成虫、幼虫在食性等方面的分化，很大程度上避免了同种昆虫对食物资源极其活动空间等方面的竞争，故而全变态昆虫能够成为昆虫纲的主要成员，约战80%。

34.蜕皮

定义：昆虫自卵中孵化出来后随着虫体的生长，经过一定的时间，重现形成新表皮而将旧表皮蜕去的过程叫蜕皮。

种类：

生长蜕皮、变态蜕皮和生态蜕皮。

35.生长

龄期：昆虫两次蜕皮所经历的时间。

戴氏法则/戴氏定律：Dyar通过测量鳞翅目的幼虫头壳宽度发现，各龄间头宽是按一定的几何级数（1.2-1.4）增长的。这种现象为戴氏定律。

36.孵化：大多数昆虫完成胚胎发育后脱卵而出的过程或现象叫做孵化。

37.蛹化：全变态类昆虫的幼虫在获取足够的营养之后从一个自由活动的虫态变为一个不食不动的虫态的过程或现象。

38.羽化：成虫从它的前一种虫态脱皮而出的过程或现象叫羽化。

39.幼虫的类型（4种）

原足型幼虫（寄生类的、胸足只是简单的突起）、

多足型幼虫（胸腹足都具有，鳞翅目、鞘翅目脉翅目、膜翅目）、

寡足型幼虫（胸足发达无腹足，如金龟甲、步甲、草蛉、步甲科）、

无足型幼虫（胸腹部无足，双翅目、膜翅目、鞘翅目，蛆型幼虫）

40、蛹的类型：

离蛹/裸蛹（附肢和翅不贴在身体上，可以活动，脉翅目、鞘翅目、膜翅目和鳞翅目）、

被蛹（附肢和翅紧贴在蛹体上不能活动，个别节能扭动、鳞翅目、鞘翅目，双翅目）、

围蛹：本身的蛹体为离蛹，蛹体被第3、4龄幼虫所脱的皮共同构成的蛹壳所包围，如双翅目环裂亚目。

41.生命周期/世代：昆虫的新个体（卵或幼虫或若虫或稚虫）自离开母体到性成熟产生后代的发育过程叫生命周期，通常称这样的一个过程为一个世代。

42.生活史：昆虫的生活史是指昆虫在一定阶段的发育史。

43.为了清除地描述昆虫在一年中的生活史特征可采用各种图、表、公式来表达或用图表混合的形式来表达，其中表格法最为常用。

44.化性

定义：昆虫，特别是具有滞育性的昆虫在一年内发生固定代数或完成一代所需要的固定时间的特性叫化性。

类型：

一化性：一年一代

二化性：一年两代

多化性：一年三代以上，蚜虫

部化性：两年以上才完成一个生命周期者

45、世代的一些概念

世代重叠：同一时期有不同代的同一种虫态

局部世代：同种昆虫在同一地区具有不同的化性的现象

世代交替：无性生殖和有性生殖交替的现象。

46、停滞现象

根据引起和解除停滞的条件，可以将停滞分为休眠和滞育。

休眠：是由不良环境条件直接引起的，当不良条件消除后昆虫马上能恢复生长发育的生命活动的停滞现象。（影响死亡率和昆虫种群基数）、

滞育：是由环境条件引起的，但通常不是由于不良环境直接引起的，当不良环境消除后昆虫也不能马上恢复生长发育的生命活动停滞现象。

47.滞育

类型：兼性滞育（不一定每一代都有）和专性滞育（每一代都有）

原因：包括生态因子（光周期、温度、湿度和食物）和内在因子（激素）

特点：滞育具有一定的遗传稳定性，所有滞育的昆虫都有固定的虫态。

48.行为

定义：昆虫的感觉器官接受刺激后通过神经系统的综合而使效应器产生的反应。

类型：本能行为和学习行为

影响行为的因素：刺激源的存在、感觉器官的感知、神经系统的传导与评判及效应器官的运动。（外部环境条件刺激和内部生理状态综合）

49.生物钟/昆虫钟：昆虫的活动在长期的进化过程中形成了与自然中昼夜变化吻合的节律。

类型：日出行昆虫/昼出性昆虫、夜出性昆虫和弱光性昆虫。

50.食性：取食的习性

类型：

按食物的性质分为：植食性、肉食性、腐食性、杂食性

按食物的范围分为：多食性（棉蚜）、寡食性（小菜蛾取食十字花科）和单食性（三化螟只取食水稻）

51. 趋性

定义：对某种刺激有定向的活动的现象。

类型：根据刺激源分为趋热性、趋光性、趋声性、趋化性、趋湿性等。

意义：趋化性在昆虫寻找食物和寻找异性交配、找产卵场所等活动中起着重要作用。

应用：管理昆虫，包括采集标本、检查免疫性昆虫、进行害虫和天敌的预测预报、诱杀害虫等。

52.群集性：指同种昆虫的大量个体高密度地聚集在一起的习性。

53．扩散：是指昆虫个体在一定时间内发生空间变化的现象。分为主动扩散和被动扩散。

54.迁飞：指某种昆虫成群而有规律地从一个发生地长距离转移到另一个发生地的现象。（多发生在生殖前期，并常与一定季节有关。）

55.拟态

定义：一种生物模拟另一种生物或模拟环境中的其他物体从而获得好处的现象叫拟态或生物学拟态。

类型：

虫态分为：卵拟态、幼虫拟态、若虫拟态、蛹拟态、成虫拟态

对象分为：形状拟态、颜色拟态、化学拟态、声音拟态、光学拟态、行为拟态等

保护色：昆虫的体色能够随环境颜色的改变而变换身体的颜色，这种拟态者的体色称为保护色。

警戒色：鞘翅目、半翅目、双翅目、鳞翅目昆虫等模拟具有

蛰刺能力的胡峰的色斑型，通常人们把拟态昆虫的这类色斑型称为警戒色。

56、伪装：指昆虫利用环境中的物体伪装自己的现象。

57.假死：是指昆虫在收到突然刺激时，身体卷缩，静止不动或从原地停留出突然跌落下来呈“死亡”之状，稍停片刻又恢复常态而离去的现象。如尺蛾科

58.通讯

远距离：化学通讯和听觉通讯。

# 第五篇 昆虫的分类

# 第六篇 昆虫的生态学

1.昆虫是变温动物，对保持和调节体温的能力不强，昆虫的体温随着环境温度的变化而改变，同时体内各种代谢过程也改变了速度，因此，温度对昆虫发育速度的影响是比较明显的。

2.热能获得：太阳辐射、新陈代谢。

3.热能散失：体壁辐射、体壁传导和水分蒸发。

4.温区的划分：

①致死高温区：45~60℃

②亚致死温区：40~45℃

③适温区：8~40℃，又划分以下三个高适温区：30~40℃、最适温区：20~30℃、第适温区：8~20℃

④亚致死低温区：-10~8℃

⑤致死低温区：-40~-10℃

5.在适温区内随着温度的提高而生长发育速度加快，这是温度与长发育速度关系的总趋势。

6.发育历程：发育历程就是完成一定的发育阶段（一个世代、一个虫期或一个龄期）所经历的时间，通常以“日”为单位；发育速率则是在单位时间（如“日”）内完成一定发育阶段的情况。

7.发育历程（N）与发育速率（V）的关系是V=1/N

8.有效积温：生物在生长发育过程中必须从外界摄取一定的热量，其完成某一阶段所摄取的总热量为有效积温。

K=NT(K为有效积温；N为完成生长发育所需的时间，日数或小时；T该期的平均温)

9.把K=NT带入V=1/N，有V=T/K,

又因为外界温度对生长发育的作用只能在发育起点以上才显示出来，因此，在发育起点以上才是有效温度。故而V=（T-C）/K,C为发育起点温度。

10.有效积温和发育起点温度的计算：

可以通过2个或三个以上不同温度处理，及其相应的发育历期，计算有效积温和发育起点温度。

11.有效积温的应用：

①推测一种昆虫的地理分布界限和在不同地区可能发生的世代数。

②预测和控制昆虫的发育期。

12.有效积温应用的局限性：

①从T=C+KV来看，温度和发育速率是呈正比的，但是在大多数昆虫中，常常不是呈正比的，另外发育起点温度的计算常会偏高或偏低。

②一些昆虫在温度与发育速率的关系上出现发育恒定温区的可能性，这也是带来偏差的一个因素。

③有效积温的材料是在室内恒温饲养下取得的，但昆虫在自然界中处于变温之中，在一定的变温下昆虫发育往往比相应的恒温快。

④生理上有滞育或高温下有夏蛰的昆虫，在滞育和夏蛰期间有效积温是不适用的。

13.低温对昆虫的影响和昆虫耐寒性

①代谢消耗和生理失调

②体液结冰

14.光周期：一昼夜中光照和黑暗交替的节律。

光周期对许多昆虫冬期滞育的关系非常密切。

15.风对昆虫的影响

①直接影响：环境的温度、湿度

②间接影响：影响昆虫的活动、地理分布和迁移、传播。

16.影响昆虫种群数量动态的生物因子很多，但主要是食物和天敌两方面。

17.昆虫对植物的选择

①产卵的选择

②取食的选择

③营养的选择

④特殊物质的选择。

18.抗虫的3机制：植物的抗虫性表现为不选择性、抗生性和耐害性。

19.天敌分类：病原生物、天敌昆虫和其他捕食性天敌。

20.寄生性天敌分为单寄生、多寄生、共寄生和重寄生。

21.在生态学中，种群是在同一生境内生活、生殖、繁衍的同种生物个体的集合。物种比种群的概念大，物种包括了种群。

22.昆虫的空间分布型有：均匀分布、随机分布，聚集分布。

23.属于均匀分布的理论是正二项分布，属于这种分布形式的昆虫的种群比较罕见。聚集分布是昆虫种群最为常见的分布形式。

24.害虫防治、协调防治和害虫种群数量控制这3个概念的依次出现，反应了人们对害虫问题认识研究不断深化的过程。