

异律分节有节肢的原口动物

节肢动物门 (Arthropoda)

动物界中最大的一门

据记载，现存的节肢动物已达120~150万种，约占动物界总数的3/4，

生活环境极其广泛，它们与人类的关系也很密切。



节肢动物异律分节和身体分部

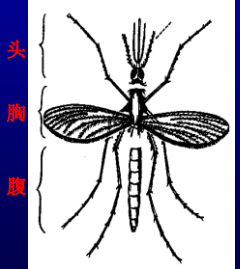
异律分节: 不同体节间外形有一定差异，有的较粗，有的较细，有的有附肢，有的没有附肢，内部器官也有不同

身体分部: 形态和功能类似的体节愈合，形成身体的分部

昆虫: 头、胸、腹

蜈蚣: 头、躯干两部分

虾: 头胸部、腹部



体节的分化导致机能的分化

分为头、胸、腹3部分的昆虫:

头部司感觉、摄食，

胸部司运动，

腹部司营养、生殖。

身体结构和功能复杂化，大大地加强了对环境的适应能力。



节肢动物外骨骼

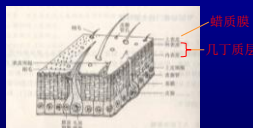
来源: 节肢动物的体表覆盖着由**表皮细胞**分泌形成的**外骨骼**。



外骨骼的结构

✓ **蜡质外层**: 可防止外界水分的渗入或内部水分的蒸发

✓ **几丁质内层**: 复杂的含氮多糖类， β -(1,4)-N-乙酰氨基-2-脱氧-D-葡聚糖，又称**壳多糖**或**甲壳素**，是外骨骼的主要组成部分。



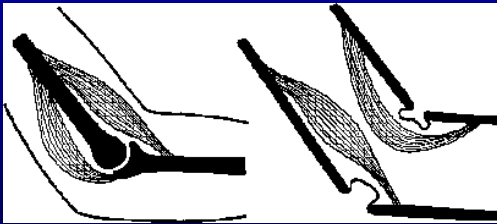
(含虾青素)

外骨骼的作用

- 1、保护身体，抵抗化学和机械损伤。
- 2、防止体内水分蒸发，接受外界刺激。
- 3、和附着的肌肉产生强有力的动作。
- 4、外骨骼抑制生长，因此节肢动物在发育过程中必须蜕皮，促进生长。

节肢动物能适应多种生活环境，特别是对陆上生活环境的高度适应能力，具有外骨骼是主要原因之一。

附肢上的肌肉连接比较



内骨骼与肌肉

外骨骼与肌肉

蜕皮及其特点

蜕皮过程：

表皮细胞分泌几丁质酶，角质层破裂，个体钻出重新形成外骨骼。



螃蟹蜕皮

蜕皮特点

➢ 蜕皮时，易受伤害，是杀灭虫害时机或易感染时期。

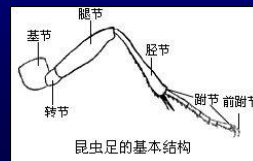
➢ 甲壳类动物蜕皮直至死亡，昆虫蜕皮至成熟。

➢ 蜕皮受到激素的双重调控（蜕皮类固醇激素，蜕皮抑制激素）。

分节的附肢

✓ 节肢动物具分节的附肢，与环节动物的疣足不同。

✓ 功能：感觉、运动、捕食、咀嚼、呼吸、生殖都与附肢有关。



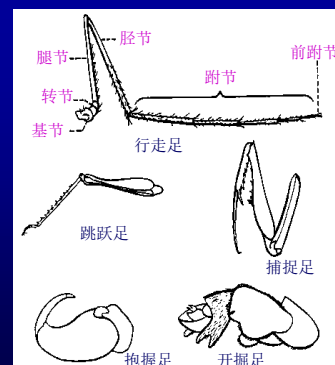
昆虫足的基本结构

有关节的附肢

- 1) 节肢动物的附肢与身体相连的地方有关节，附肢本身也具若干关节，并形成不同形状。
- 2) 外骨骼在关节的地方变成薄膜状，通过肌肉把相邻的外骨骼联系起来，使关节间能做各种活动（灵活性和多样性）。

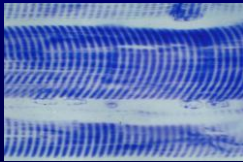


昆虫的附肢类型



节肢动物肌肉系统

- 1) 横纹肌
- 2) 肌纤维集成肌肉束，伸缩迅速有力
- 3) 肌肉束成对排列，可相互拮抗



节肢动物消化系统

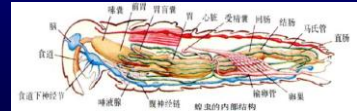
节肢动物的消化道分前肠、中肠和后肠

前肠包括咽、食道、嗉囊和前胃，由外胚层内陷形成，具研磨和过滤食物功能

中肠：又称胃，消化吸收功能，含各种消化酶

后肠：外胚层来源，排除消化和代谢废物，保持水分和离子平衡

前肠之前为**口前腔**，由**口器**围成

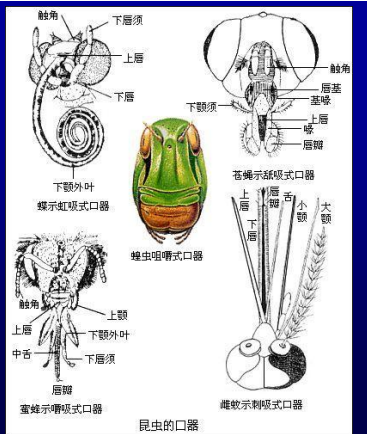


昆虫的消化系统

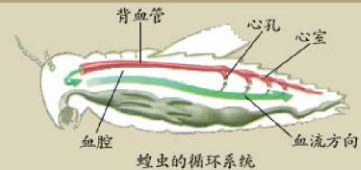
口器

节肢动物头部的附肢，变成咀嚼器或帮助抱持食物的构造，与头的一部分合称口器。

蚊子吸血



节肢动物的开管循环



蝗虫的循环系统

节肢动物的循环系统为**开管式循环**。动脉位于消化管背方心脏两侧还具有活瓣的心孔。血液自心脏经动脉流入血腔，直接浸润各种组织和器官。血腔中的血液又可以经心孔流回心脏。开管式循环由于血液在血腔或血窦中进行，以致压力较低，因而可避免由于附肢容易折断而引起的大量失血，这是节肢动物一种很好的适应。

节肢动物呼吸系统

节肢动物的呼吸器官：

- 较小的节肢动物如剑水蚤，蚜虫或恙螨，靠**金身体表**行呼吸
- 水生种类有**鳃**和**书鳃**
- 陆生种类有**气管**和**书肺**

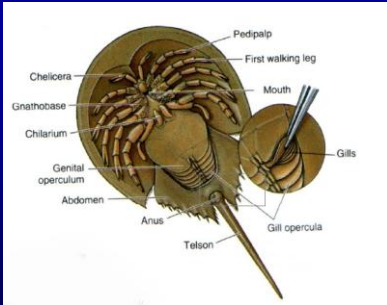
鳃：虾蟹类的呼吸器官，体壁向外的突起而形成的半管。鳃上的皮肤薄，便于血液与外界进行气体交换。

每一个鳃上有一个**鳃轴**和许多**鳃丝**，增加气体交换面积。鳃轴内有入鳃血管和出鳃血管，分支进入鳃丝，形成血管网。



位于头胸部两侧的鳃腔内，外面为鳃盖所覆盖

书鳃



蟹的呼吸器官。由腹部第2-6对附肢的外肢内侧的叶状突起构成。其内有血管网，可进行气体交换。

气管：昆虫的呼吸器官，由体壁内陷而成的管状构造，以**气门**与外界相通。

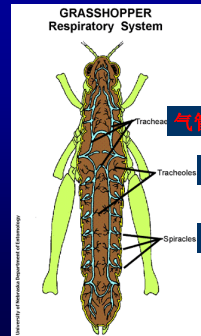
气管壁具有表皮增厚形成的螺旋丝，可保持其扩张以利于气体通畅

微气管直接输送气体到组织细胞，代替血液携带气体

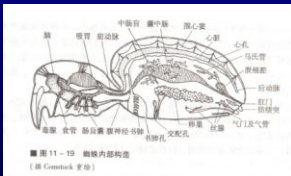
气门可开、关，可防止外物入侵和水分流失。



蝗虫的呼吸系统



书肺：蜘蛛的呼吸器官，位于腹面，体壁内陷形成囊状的肺室，肺室壁伸出若干中空的薄片状叶瓣，外形像书。片内有血液流通，片与片之间有几丁质柱分隔，以利于气体通畅其间。



循环系统和呼吸系统的关系

- ✓若呼吸器官只局限在身体的某一部分(如虾的鳃)，循环系统就比较复杂；
- ✓若呼吸系统分散在身体各部分(如昆虫的气管)，循环系统就比较简单。
- ✓小节肢动物靠全身体表进行呼吸，循环系统完全退化。如剑水蚤、恙螨和蚜虫等。

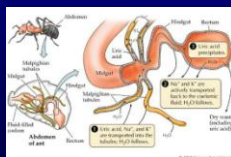
节肢动物排泄系统

水生节肢动物的排泄器官：**触角腺**。排泄管通到体外。



触角腺位于第2触角基部，由后肾演变而来，呈绿色，又称**绿腺**

陆生节肢动物的排泄器官：**马氏管**，中、后肠交接处肠壁向外突起而成，其排泄物须经消化管从肛门排出体外。

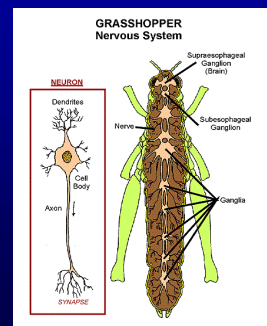


节肢动物神经和感官

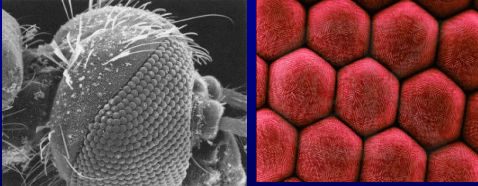
1) 节肢动物的神经系统属于**链状神经系统**。

2) 有些节肢动物体节高度愈合，神经链中的神经节也有愈合现象

3) 蝗虫中枢神经系统由**脑、食道下神经节和腹神经索**组成



感觉器官：节肢动物的感觉器官相当复杂，有司平衡、触觉、视觉、味觉、嗅觉和听觉的感觉器官。



复眼的结构

节肢动物灵敏的感觉器官和发达的神经系统能对多样和多变的环境因子迅速做出反应。

节肢动物生殖与发育

➤一般为雌雄异体，异形。



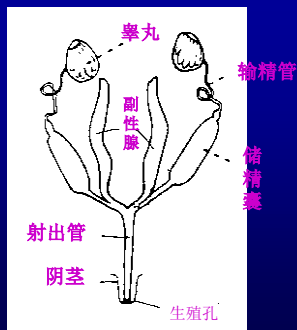
招潮蟹



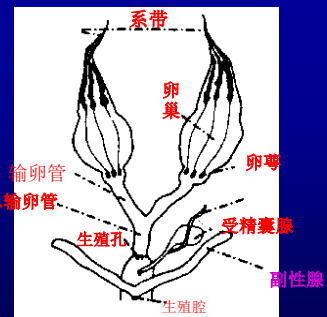
招潮蟹

➤有直接发育，也有间接发育。间接发育的种类有一至几种不同的幼虫期，具有变态现象。

雄性生殖系统



雌性生殖系统



受精囊腺：可储存精子。比如虾，每年秋末交配，次年春季精子从储精囊出来进行受精

变态(Metamorphosis)发育

1. 变态的概念

指动物个体整体形态的重大改变，并常伴随有生活方式和生活习性的变化。

2. 变态的规律

- 幼虫的特殊结构被放弃，如蝌蚪的鳃和尾。
- 适应性调整组织并保留到成体时期，如NS。
- 成体特有结构的发育，如昆虫的翅、两栖类的肺。

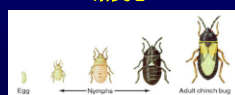
节肢动物变态发育的类型

- **完全变态：**具有卵、幼虫、蛹、成虫四个虫期，幼虫和成虫形态和生活习性不同。
- **不全变态：**有三个虫期，卵期、幼虫期、成虫期。包括渐变态和半变态。
 - **渐变态：**幼虫起来长成，其他特征与成虫差异不大，这种幼虫称为**若虫**。
 - **半变态：**幼虫和成虫在生活习性和形态结构上差异大，幼虫称为**稚虫**。

完全变态

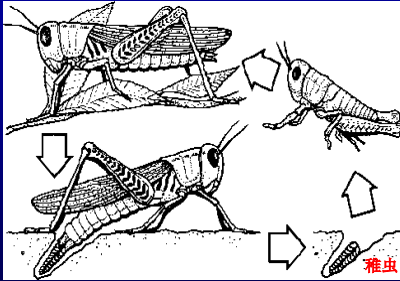


渐变态



若虫

半变态发育



蝗虫

变态是节肢动物成功的因素之一：幼体在栖息地、行为、食性等方面与成体不同，减少了种内部竞争

昆虫变态的激素调控

昆虫变态受激素的双重调控

• 保幼激素 (juvenile hormone) :

- 幼虫期：抑制蜕皮发生，防治幼虫变态形成蛹。
- 成虫期：为促性腺激素，刺激性腺发育。

• 蜕皮激素 (ecdysone) :

- 促进幼虫新壳的分泌、硬化和蛹壳形成等蜕皮相关的生长和分化，刺激蛹变成成虫。

节肢动物门的主要类群

1、有鳃亚门 Branchiata

大多水生，少数陆生，鳃呼吸，有触角1对或2对。

-三叶虫纲 Trilobita

-甲壳纲 Crustacea

2、有螯亚门 Chelicerata

大多陆生、书肺或气管呼吸；少数水生、书鳃呼吸。无触角，第1对附肢是螯肢，第2对是脚须。

-肢口纲
Merostomata

-蛛形纲 Arachnida

3、有气管亚门 Tracheata

大多陆生，少数水生，气管呼吸。

-原气管纲
Prototracheata

-多足纲 Myriopoda

-昆虫纲 Insecta

三叶虫纲

✓三叶虫是已灭绝了的类群。身体分为头、胸和腹三部分。其背面分为中央隆起部分和两侧比较扁平的部分，故称为三叶虫。

✓三叶虫在古代海洋中曾经盛极一时，尤其是在5亿年前的志留纪和奥陶纪；到泥盆纪开始衰退，二叠纪灭绝。



三叶虫

甲壳纲Crustacea



- 1) 甲壳纲动物大多数头与胸无明显分界，合成头胸部
- 2) 具两对触角，附肢基本上是双肢型
- 3) 绝大多数水生，鳃呼吸，少数陆生，还有一些寄生
- 4) 不少种类有实用价值，或作为其他动物饵料

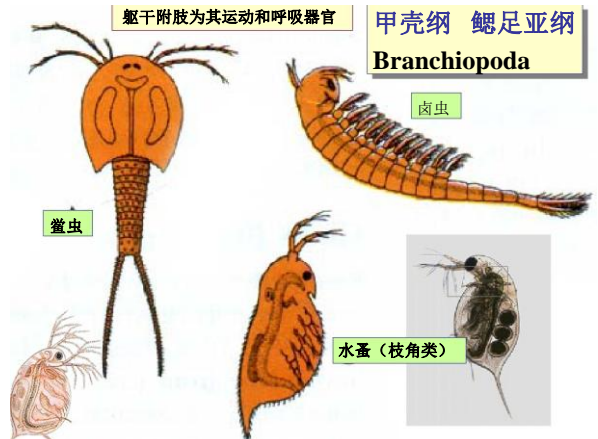
甲壳纲重要类群：鳃足亚纲
桡足亚纲
介形亚纲
蔓足亚纲
软甲亚纲



生活史中有幼虫期

躯干附肢为其运动和呼吸器官

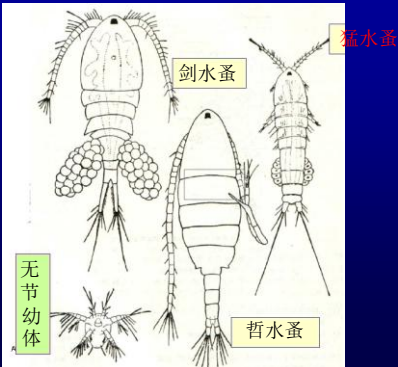
甲壳纲 鳃足亚纲 Branchiopoda



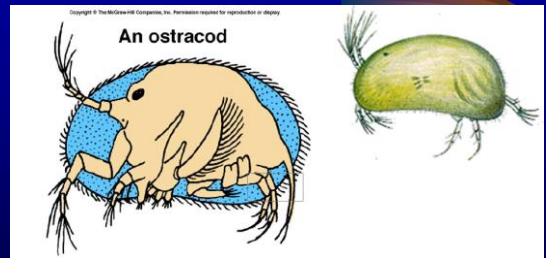
甲壳纲 桡足亚纲 Copepoda

1) 体分为较宽的头胸部和较狭的腹部

2) 第一触角比较发达，常为运动和执握器官



甲壳纲 介形亚纲 Ostracoda

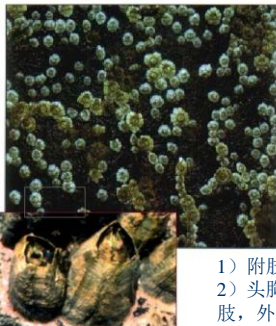


体一般较小，仅几毫米，分头与躯干两部分，完全被壳瓣包被。水生。

甲壳纲 蔓足亚纲 Cirripedia

藤壶

茗荷



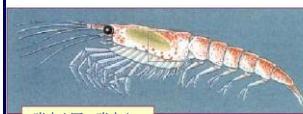
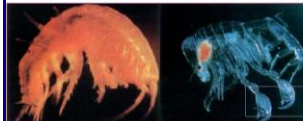
- 1) 附肢多节，曲卷呈蔓状，称为蔓足
- 2) 头胸甲形成的外套完全包被体躯和附肢，外表常具坚硬的钙质壳板

甲壳纲 软甲亚纲 Malacostraca

十足目 虾蛄

包括常见的虾蟹，体节数恒定：头6节，胸8节，腹6节，尾1节

端足目 钩虾



磷虾目 磷虾



等足目 (海蟑螂、栉水虱)



斑节对虾

南美白对虾

十足目 长尾亚目

甲壳纲 软甲亚纲 Malacostraca 十足目 Decapoda



日本对虾



中国对虾

长毛对虾

甲壳纲 软甲亚纲 Malacostraca

十足目 Decapoda 长尾亚目

克氏螯虾 *Procambarus clarkii*

20世纪30-40年代从日本引进，生存、繁殖力强。大量繁殖，威胁水生生物的生存；灾害性地破坏作物和天然植被；能筑穴破坏堤坝和田地。



龙虾

甲壳纲软甲亚纲 Malacostraca
十足目 Decapoda短尾亚目

红星梭子蟹

三疣梭子蟹

远海梭子蟹

中华绒螯蟹

母蟹呈圆脐，鲜嫩肥美

公蟹呈尖脐，蟹膏如白玉

阳澄湖大闸蟹以“九雌十雄”为最佳，所谓“九月圆脐十月尖”，说的是农历九月的雌蟹肥美，十月的雄蟹肉质最为丰满，蟹鲜美，蟹粉成分最为丰富。母蟹吃黄，公蟹吃膏。

蛛形纲 Arachnida

蛛形纲共分8个目：蝎目、拟蝎目、脚须目、蜘蛛目、避日目、长脚目、蟬蝎目及鞭蝎目。

蛛形纲动物生活方式多样，种类繁多，比较复杂，蛛、蝎、蟬、蝎均属此纲。绝大多数是陆生的，有一些是水生的，也有寄生的种类。

红褐新圆蛛 *Neoscona scylla*

红斑蝎 *Tetranychus telarius*

大王蝎 *Pandinus imperator*

身体分为头胸部和腹部。头胸部6对附肢，其中4对为步足

蝎目 Scorpionida

蝎目(Scorpionida)：为夜行、肉食性动物，性喜干燥。体表被高度骨化的外骨骼。头胸部短，具头胸甲。腹部较长，分为前部及后腹部。前者宽，后者狭长，分节均明显。第一、二对附肢皆有螯，脚须较强大。后腹部末端有一尾刺，内有毒腺，分泌神经

性毒物用以螫杀猎物。卵胎生，初生幼蝎常负于母体背面，经一次脱皮后自行生活。常见有蝎(Scorpio)、钳蝎(Buthus)、钳蝎(Hormurus)等。

母蝎将幼蝎负在背上

蜘蛛目 Araneida

蜘蛛目(Araneida)：头胸部及腹部皆不分节，二者以一细柄相连。螯肢2节，有毒腺开口于螯牙端部；脚须与步足相似，雄蛛末节膨大成交配器。呼吸器官除书肺外，通常还有气管。腹部末端有纺织突2-4对，内通丝腺，可牵丝结网。

红褐新圆蛛 *Neoscona scylla*

黑隆头蛛 *Eresus niger*

棒络新妇 *Mephila*

杭七纺蛛 *Heptathela hangzhouensis*

蟬蝎目 Acarina

蟬蝎目(Acarina)又称壁虱目。种类众多，体形变异极大。一般体小，为圆形，头胸部与腹部愈合而不分节。螯肢与脚须向身体前端突出，形成假头。4对步足末端有爪或吸盘。发育有变态。生活史包括卵、幼虫、若虫和成虫四个时期。常见的有棉红蜘蛛(*Tetranychus telarius*)，全沟端(*Ixodes persulcatus*)，疥螨(*Sarcoptes scabiei*)，谷恙虫等。

红褐新圆蛛 *Neoscona scylla*

毛螨 *Entomobrya alfredugesi*

红褐新圆蛛 *Tetranychus telarius* 体长 0.8mm

毛螨 *Entomobrya alfredugesi* 体长 1.5mm

地里纤恙螨



蜈蚣

多足纲

多足纲种类身体背腹扁平或圆柱状，明显分节，有头和躯干部之分。体长0.5mm-30cm不等。为数众多的步足是它们的显著特征。气管呼吸、马氏管排泄。生活在温带和热带的潮湿土壤和腐殖质中。



马陆

昆虫纲 Insecta



昆虫身体明显地分为头、胸、腹三部分。头部有触角、单眼、复眼、口器，胸部有三对足，胸部背面常有二对翅。以气管呼吸。排泄器官为马氏管，主要排泄物是尿酸。内分泌系统与神经系统结合在一起，形成神经内分泌调节机制。大多数昆虫行两性生殖，卵生，变态是昆虫胚后发育的重要特点之一。多数昆虫单独生活，少数群居。昆虫纲是动物界中最大的一个纲。分布广泛。大多为陆生，少数种类在某些发育阶段或终生水生，极少海生。昆虫纲的代表动物为东亚飞蝗。

蜉蝣目 Ephemeroptera

蜉蝣目(Ephemeroptera): 体较柔弱、细长，头部小，触角刚毛状。复眼发达，单眼3个。口



蜉蝣的稚虫

花斑蜉蝣
Ephemera vulgata



器咀嚼式，因成虫不取食，上下颌皆退化。翅两对，三角形，脆弱，膜质，翅脉极多。腹部11节，腹末有1对分节的丝状尾须，第11节背板常延长形成中尾丝。变态发育。本目起源较古老。

蜻蜓目 Odonata



大陆红腹蜻蜓
Sympetrum depressiusculum
体长 40 mm

蜻蜓目(Odonata): 头大，活动自如。触角甚短，刚毛状。复眼甚大，单眼3个。咀嚼式口器，上颌发达。足细长，适于攀附，并能辅助捕食。两对翅膜质透明，狭而等长；脉序网状，中脉仅有前中脉MA。

翅前缘近翅顶处常有翅痣。腹部细长，12节。半变态发育；稚虫水生，以气管鳃呼吸。成虫都为肉食性，捕食蚊类、小型蛾类、叶蝉等，是一类重要益虫。本目包括蜻蜓和豆娘。



欧洲端青豆娘
Calopteryx splendens
体长 43毫米

蜚蠊目 Blattaria

蜚蠊目(Blattaria): 本目包括蜚蠊和地鳖。蜚蠊是小到大型昆虫，其最大特点是前胸背板很大，盖过头部。体扁平，宽卵圆形，黄褐色至黑色。头部小而向后倾斜，活动自如，有明显的蛻裂线，后口式。咀嚼式口器。触角长丝状。复眼发达，其内缘凹入，或退化。前翅皮质，为覆翅，后翅膜质，臀域很大，呈扇状褶皱，脉序近



东方蜚蠊(雌)
Blatta orientalis
体长 18~30 mm

原始形；少数无翅。足发达，为适于疾走的步行式。尾须一对，分节明显。腹背常有臭腺。渐变态。卵生或卵胎生，卵一般产于卵鞘内。多数种类性喜黑暗，杂食性，栖息于室内或野外；传播疾病，是重要的卫生害虫。地鳖为常用中药，无翅。本目是较原始的昆虫。



美洲蜚蠊
Periplaneta americana
体长 30~40 mm

螳螂目 Mantodea



长角螳螂
Idolus diabolicus

螳螂目(Mantodea): 螳螂为大、中形昆虫，体长形，多为绿色。头三角形，活动自如。复眼突出。单眼3个。口器咀嚼式。触角丝状。前胸极度延长，成细颈状。前足为捕捉足；中、后足适于步行。前翅皮质，覆翅，缺前缘域；后翅膜质，

臀域发达，扇状；休息时遮于背上。腹部肥大，10节。渐变态。卵产于卵鞘内。螳螂是肉食性昆虫，猎捕各类昆虫及小动物，为益虫。



巨眼螳螂
Pseudoeucoibotria wahlbergi

直翅目 Orthoptera

直翅目(Orthoptera): 大形或中形昆虫。头属下口式; 单眼2~3个; 口器为标准的咀嚼式; 前翅狭窄、皮质; 后翅宽大、膜质, 且能折叠藏于前翅之下, 腹部常具尾须及产卵器; 发音器及听觉器发达; 以左, 右翅相摩擦或以



螞斯
Anabrus simplex



沙漠飞蝗 *Schistocerca gregaria*

蟋蟀

Cryllotalpa gryllotalpa



后足腿节内侧刮擦前翅而产生声响。变态为渐变态。蝗虫、蟋蟀、油葫芦等皆属于此目。

等翅目 Isoptera

等翅目(Isoptera): 本目通称白蚁。体软, 通常长形, 为多型性的社群性昆虫。头前口式或下口式, 能自由活动。眼退化。口器为典型的咀嚼式。触角念珠状。有长翅、短翅及无翅类型, 具翅者, 2对翅狭长, 膜质, 大小、形



蚁后



工蚁



兵蚁



雌蚁

家白蚁
Coptotermes formosanus

状及脉序相同, 故称“等翅目”。繁殖蚁飞行一次后, 其翅即自行脱落。在同一群体内, 按个体形态与机能的不同, 可分为多种类型。渐变态。生活史复杂。营巢穴生活; 食性广, 包括植物、菌丝、含纤维的加工产品等, 是重要建筑害虫之一。

虱目 Anoplura



人虱
Pediculus humanus corporis

虱目(Anoplura): 俗称虱子, 体小而扁, 无翅。头向前突出, 小而尖, 能活动。前口式。复眼退化或

消失, 无单眼。口器刺吸式, 构造特殊, 适于吸血。胸部三节愈合。足适于攀援寄主毛发。渐变态。虱子终生外寄生于哺乳动物上。传播疾病, 是重要的卫生害虫。



虱子的脚爪

虱子的脚爪构造便于抓住毛发。

半翅目 Hemiptera



地中海椿象
Carpocoris mediterraneus

半翅目(Hemiptera): 体型小到大型, 身体略扁平; 多数具翅, 少数无翅; 前翅大部分角质, 端部膜质, 后翅休息时折叠藏于前翅之下。口器刺吸式, 下唇变为圆柱形的喙管, 通常4节, 也有3或1节的; 上颌和下颌变为四条细长的口针, 包

在喙内; 口器着生在头部的前端, 不用时置于头、胸部的腹面; 触角4或5节; 具复眼, 单眼2个或无; 前胸背板发达, 中胸有发达的小盾片; 身体腹面有臭腺开口, 能分泌挥发性油, 散发出类似臭椿的气味, 故又称“椿象”。发育为渐变态。多为植食性, 吮吸茎叶或果实的汁液, 如二星椿象、梨椿象。少数为肉食性, 捕捉其它小虫, 如刺椿象。



红纹椿象
Graphosoma lineatum

同翅目 Homoptera



蚜虫

于背上, 呈屋脊状, 触角短, 呈刚毛状或丝状。有些种类体部有分泌腺, 能分泌蜡质的粉末或其他物质, 可保护虫体。都为植食性, 多为农作物、果树等的重要害虫。少数种类分泌物是重要的轻工原料及药物, 目前多为人工放养。同翅目常见种类有稻叶蝉、吹棉蚜、蚜虫、白蜡虫等。

同翅目(Homoptera): 口器刺吸式, 下唇变成的喙, 分节(最多3节)或部分分节, 着生于头的后方。上唇小, 盖在喙管缝的基部; 上、下颌变为四根细长的预刺, 包在喙管里。成虫多具翅, 介壳虫及蚜虫的雌虫多无翅。休息时翅置



介壳虫



蝉
Tibicen japonicus

蝉的口器



蝉的口器为刺吸式。蝉是靠吸食树干中的汁液生活, 所以口器象一只硬管。口器的各部分延长成针状, 相互抱握成一针管。

鳞翅目 Lepidoptera

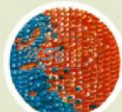


欧洲黄环蛱蝶
Charaxes jasius



孔雀蛱蝶的幼虫

鳞翅目(Lepidoptera): 体表及膜质翅上都被有鳞片及毛。口器虹吸式; 复眼发达, 单眼2个或无。完全变态, 幼虫是毛虫型。大都是植食性, 危害多种农作物、果树、森林等。危害方式多样, 是重要的害虫。凤蝶、菜粉蝶、棉铃虫等皆属此目。



覆盖在翅膀上的鳞片



珍珠白天蚕蛾
Samia cynthia pryeri

虹吸式口器



蝶的虹吸式口器



蝶



蛾

带虹吸式口器的昆虫

虹吸式口器的大部分结构退化, 仅下颚节延长并左右合抱而成管状, 且可在用时伸出, 不用时盘卷成发条状的, 如蝶、蛾等。

鞘翅目 Coleoptera

鞘翅目(Coleoptera): 本目昆虫体躯坚硬, 前翅角质化, 合拢时盖在胸部和腹部背面, 称为鞘翅, 故称“鞘翅目”, 通称甲虫。头壳坚硬。咀嚼式口器。触角一般11节, 形态变化极大, 有丝状、念珠状、锯齿状、棍棒状、头状、膝状、鳃叶状、梯齿状等。前翅角质; 后翅膜质常褶皱叠藏于前翅下, 脉纹稀少。鞘翅目是现存昆虫中占优势的类群, 是动物界中最大的一目; 种类繁多, 分布广泛, 食性极其复杂。



白纹花潜金龟
Cetonia pilifera



独角仙
Allomyrina dichotoma

松材线虫病又称松枯萎病, 是一种毁灭性虫害, 感染后6个月内致死。松墨天牛是线虫的主要传播媒介。从病树中羽化的天牛100%携带线虫, 携带的线虫最多可达25-30万条

双翅目 Diptera

双翅目(Diptera): 头小有颈, 活动自如; 复眼大, 单眼3个或无; 触角多样; 头下口式, 口器刺吸式、刮吸式或舐吸式。前翅发达, 膜质, 后翅退化成平衡棒, 少数种类无翅; 脉序较简单; 跗节5节。腹部环节明显, 有8对气门。完全变态发育。生活习性较复杂, 有不少重要的卫生害虫。种类较多, 常见种类有: 蚊、蝇、虻等。



马虻
Tabanus costalis



纹花虻
Eristalis cerealis



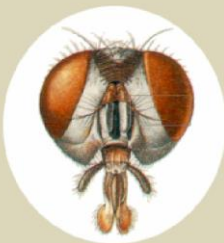
家蝇
Musca domestica vicina



斑蚊
Aedes communis

节5节。腹部环节明显, 有8对气门。完全变态发育。生活习性较复杂, 有不少重要的卫生害虫。种类较多, 常见种类有: 蚊、蝇、虻等。

舐吸式口器



蝇的舐吸式口器

舐吸式口器上下颚退化, 而由头壳一部分及下唇等延长成基喙及喙, 喙的前壁具槽, 槽内可藏上唇及舌, 两者闭合为食物管, 喙的末端有唇瓣, 其上具许多伪气管, 能吸取液体食物, 或从舌中唾液管流出唾液, 溶解固体食物、糖等, 然后再吸食, 如蝇等。

蚤目 Siphonaptera



雄蚤

蚤目(Siphonaptera): 通称跳蚤。体小, 棕黑色, 左右侧扁, 无翅善跳。头小无颈, 与胸部密接; 复眼的大小和发育情况因种类而异; 无单眼; 复眼后方有一椭圆形的沟槽, 称触角沟, 触角可

藏于其内。口器刺吸式。足基节特别宽大, 扁平。体表有鬃毛。完全变态发育。蚤类为恒温动物的外寄生虫, 刺吸宿主血液, 并能传播多种疾病, 是重要的卫生害虫。



雌蚤

人蚤 *Pulex irritans*



正面

跳蚤跳跳

节肢动物与人类的关系

有益方面:

- **食用:** 甲壳类中的虾、蟹、昆虫中的龙虱、蜂蜜等
- **药用:** 蝎、蜘蛛和可入药的昆虫不下百种; 蚕试剂
- **工业:** 蚕丝、蜂蜡等
- **仿生学:** 蜜蜂的复眼、蚕复眼

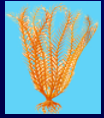
有害方面: 农林害虫和人畜害虫

棘皮动物门 Echinodermata



✓ 棘皮动物在动物演化上属后口动物 (deuterostome): 在胚胎发育中的原肠胚期, 其原口 (胚孔) 形成动物的肛门, 而在与原口相对的一端, 另形成一新口称为后口。

✓ 棘皮动物与半索动物和脊索动物同属后口动物, 亲缘关系较近, 为无脊椎动物中最高等的类群。



棘皮动物次生性辐射对称

- ◆ 多数种类成体**五辐对称**, 但它们的幼体**两侧对称**, 故成体的五辐对称是次生性的。

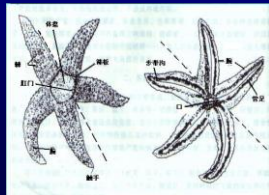
海盘车: 身体由体盘和腕组成

◆ 体盘: 口面 (较平, 中央有口), 反口面 (略凸, 中央有肛门)

◆ 腕: 一般5条, 从体盘伸出, 腕的顶端靠下有眼点, 腕之间为间步带区

◆ 腕腹面中央有1条步带沟, 其中具2~4排管足, 管足末端有吸盘

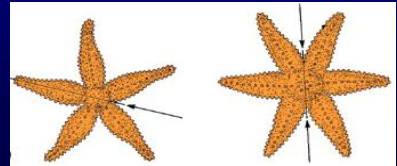
◆ 反口面间步带区具1个多孔的筛板



五辐对称

五辐对称: 就是通过虫体的口面自反口面的中轴, 可以把身体做五次不同的切割, 所切出的两部分基本上互相对称。或者说, 沿着身体的体轴, 整个身体有五个相似的部分构成, 例如星形, 球形, 圆形或呈树状分枝。

五辐对称更坚固



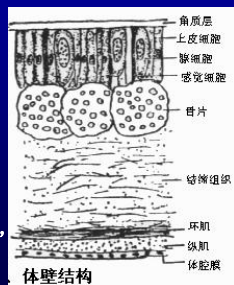
棘皮动物体壁

- ◆ **表皮层:** 角质层 (薄) 和单层纤毛柱状上皮

- ◆ **真皮层:** 结缔组织和肌肉层; 其它无脊椎动物没有真皮层

- ◆ **体腔上皮:** 位于肌肉层内, 具纤毛

- ◆ 表皮和体腔上皮向外凸起形成**皮鳃**, 体腔液在皮鳃内循环, 有呼吸及排泄的功能。



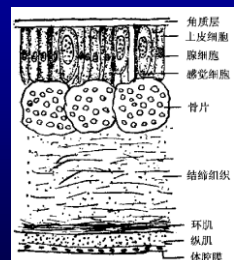
棘皮动物内骨骼

- ◆ 棘皮动物具有中胚层形成的**内骨骼**, 由许多钙质骨片组成; 骨片上有小孔

- ◆ 骨片位于体壁的结缔组织内, 依靠结缔组织形成可活动关节;

- ◆ 骨片可以形成棘、叉棘、刺等, 突出于体表之外, 体表粗糙不平, 因此称棘皮动物。

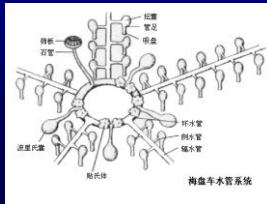
- ◆ 不同形式的棘——防卫、清除体表沉积物等作用。



体腔与水管系统

棘皮动物真体腔发达，一部分形成水管系统。

- ◆ **组成**：筛板、石管、环管、辐管、侧管和管足
- ◆ **管足**：由坛、吸管构成，外壁为纤毛上皮，与内壁的体腔上皮之间有肌肉层
- ◆ **水管系统的内壁是体腔上皮**，里面充满液体：水管系统内的液体与海水等渗
- ◆ **运动时——液压系统——**使管足可以伸缩——管足末端的吸盘可以借液压产生的真空吸附在物体上。**管足具有运动功能，并兼有呼吸和摄食作用**



血系统和围血系统

- ◆ **血系统**包括一套与水管系统相应的管道：
环血管——与环水管平行
辐血管——与辐水管平行
轴腺 (axial gland)
- ◆ **血系统内有液体**，轴腺、背囊（筛板附近）均有搏动能力。血系统可能与物质的运输有关
- ◆ **围血系统**：围绕在血系统之外的一套裂隙，为体腔的一部分，包括环窦、辐窦、轴窦等

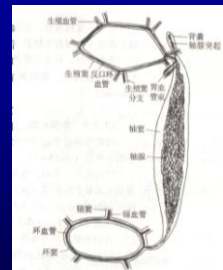
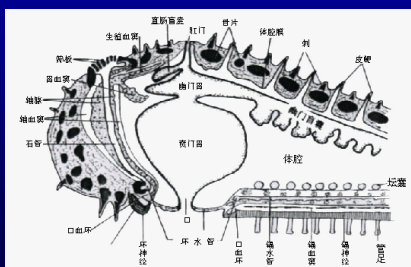


图 13-3 棘皮动物的血系统和围血系统 (H. Hyman)

棘皮动物消化系统

消化道短，内壁为纤毛上皮；胃宽大，充满体盘；肛门已无排泄功能，不能消化的食物仍有口吐出



过海盘车体盘和腕的纵切

海盘车摄食



控制海星摄食

- 1) 海盘车肉食性，以软体动物、棘皮动物等为食
- 2) 口可以张开较大，吞食较大动物
- 3) 能捕食双壳类。身体隆起，多条腕抱住双壳，管足吸在贝壳上，将两壳拉开。贻胃翻出包住软体部分初步消化，然后缩回体内进一步消化

生殖、发育

- ◆ 棘皮动物大多是**雌雄异体**（少数海蛇尾和海参除外）。再生能力很强
- ◆ 受精卵为**辐射卵裂**
- ◆ 内陷法形成原肠
- ◆ **肠腔法**形成中胚层、3对体腔囊

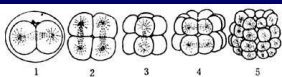
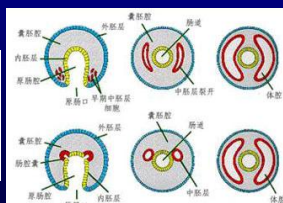


图 1 辐射卵裂(海盘车)
1 2细胞期 2 4细胞期 3 8细胞期
4 16细胞期 5 32细胞期



- ◆ 原肠胚时的胚孔最终发育成成体的肛门，成体的口在原肠孔相对的另一端形成（后口）。

- ◆ 棘皮动物的幼虫期是两侧对称

- ◆ 变态后形成辐射对称的幼虫：棘皮动物的五辐射对称是次生性的。

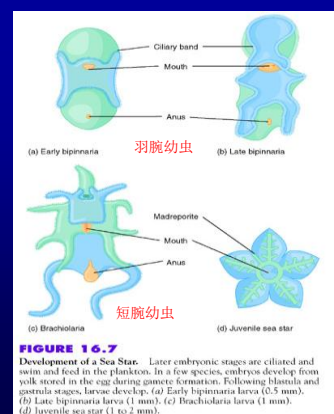


FIGURE 16.7 Development of a Sea Star. Later embryonic stages are ciliated and swim and feed in the plankton. In a few species, embryos develop from yolk stored in the egg during gamete formation. Following blastula and gastrula stages, larvae develop. (a) Early bipinnaria larva (0.5 mm). (b) Late bipinnaria larva (1 mm). (c) Brachiolaria larva (1 mm). (d) Juvenile sea star (1 to 2 mm).

棘皮动物特征和进化地位

- 棘皮动物为辐射型卵裂；内陷法形成原肠胚；肠腔法形成中胚层、真体腔
- **胚孔**——成体**肛门**，**口**——于胚孔相对的一端形成——最原始的**后口动物**
- 具有内骨骼——中胚层起源的钙化骨片形成
- 棘皮动物与无脊椎动物不同：
 - ◆ 它的卵裂、早期胚胎发育、中胚层的产生、体腔的形成以及骨骼由中胚层产生等，都与脊索动物有相同的地方，而不同于无脊椎动物
 - ◆ 从成体口的形成和肛门的形成看，棘皮动物也同于脊椎动物——棘皮动物、脊椎动物都属于后口动物。普遍认为，**脊索动物与棘皮动物具有相同的祖先**

棘皮动物主要类群

海星纲



海胆纲



海参纲



海蛇尾纲



海百合纲



海星纲 Asteroidea

蓝海星
Linckia laevigata红海星
Echinaster sepositus

体为星形或五角形，腕数皆为5或5的倍数，多时可达50条。各腕能伸缩弯曲，与体盘无明显的分界。骨板稍能活动，在腕的腹面排列整齐。体表有皮鳃、棘刺及棘钳。各腕腹面中央有步带沟，内有2~4列具吸盘的管足。肛门在反口面正中，其旁有筛板。如海盘车、花海星、鬼海星等。

海星的再生



赤海星



五角海星



八腕海星



多臂海星



花海星



刺冠海星



角海星



五角海星



角海星

海胆纲 Echinoidea



海胆

五腕翻向反口面，而且相互愈合，故无外伸的腕而呈球形，但也有少数为扁平盾形或心形。表面骨板互相嵌合成“壳”。由20列于午线排列的骨板构成。每两列成为一区；5个较狭者为步带区，5个较宽者为间步带区，步带区的步带沟闭合，但骨板上有许多小孔，管足

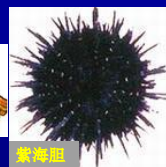
从孔伸出，管足具吸盘及瓣。体表上的棘刺极长，有肌肉及关节与骨板上的瘤状突起相连，故活动自如。雌雄异体。如马粪海胆、中华釜海胆等。



马粪海胆



蜆枕（斗笠海胆）



紫海胆



石笔海胆



心形海胆



细棘刺肋海胆

海参纲 Holothuroidea



海参为长筒形，有前、后、背、腹之分，口在前端，肛门在后端。因而又有由辐射对称转变到左右对称的情况。海参无腕，也无棘刺及棘钳。骨板微小，埋于体壁组织之中。步带区



瓜参 (Sea cucumber)

5个，2个在背面，3个在腹面；背面步带区管足退化，变为圆锥状肉质突起。腹面3步带区有管足，但排列不规则。口周围的管足变为围在口边的20个触手。身体前端背面有生殖孔。如刺参、环形花海参等。

海参纲 Holothuroidea

海参肌肉发达，有环肌及纵肌；消化道甚长，后端有一膨大的排泄腔，腔壁向体腔突出两枝树状的管，称为呼吸树，海水可从肛门进入排泄腔，当腔收缩时将海水压入呼吸树，经管壁进行气体交换。水管系统发达。但筛板开口于体腔内。体腔液具变形细胞，能收集代谢产物，穿过呼吸树的管壁而进入排泄腔，最后经肛门排泄，因此呼吸树还兼有排泄的作用。

海参雌雄异体，生殖腺一个，树状，悬在体腔内。卵在体外受精，发育中有两个幼虫期，即短腕幼虫或称耳状幼虫及桶状幼虫或称樽形幼虫。幼虫营浮游生活，经20天发育成稚参，2~3年成熟。



海参身体构造模式图

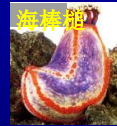
环形花海参 Holothuria argus



环形花海参具有古铜色斑点，当它受到攻击时，能够放出白色而有恶臭的黏性丝状物，使敌害避开，从而保护自己。



白底靴参



刺参



梅花参



光参

海参

海蛇尾纲 Ophiuroidea



阳遂足

体盘与各腕区分极为明显。腕细长，可弯曲。无步带沟，管足二列，不具吸盘及囊。各腕由四列骨板包围，背面为腕上板，腹面为腕下板，两侧为腕侧板，在腕中央还有一列互相紧接的骨板，是为脊骨。故腕几乎是

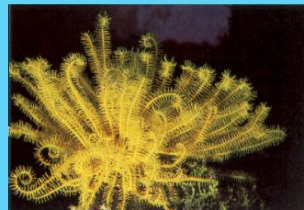


脆星 (Brittle star)

实心的。但其内肌肉十分发达，因而活动自如。筛板位于口面。消化道具口而无肛门，消化残渣由口吐出。胃囊简单，无盲囊。雌雄异体，幼虫称蛇尾幼虫。如阳遂足、刺蛇尾等。

海百合纲 Crinoidea

体为杯状，有5腕，但腕从基部即分枝，故似有腕10条。腕形似触手，并作羽状分枝，腕中具步带沟。管足无吸盘，无筛板及棘钳。如海百合、海羊齿、小卷带羽枝等。



海百合 Metacrinus (Sea lily)



海羊齿 Antedon

海百合运动