

## 生命科学导论-动物学

张为民

生命科学学院 水生经济动物研究所405

Email: lsszwm@ mail.sysu.edu.cn

电话: 020-84113327

## 一、动物的物种多样性

## 二、动物结构和功能统一

## 生物多样性 (Biodiversity)

- 遗传多样性 genetic diversity
- 物种多样性 species diversity, 生物多样性研究核心
- 系统多样性 ecosystem diversity
- 景观多样性 landscape diversity

### 中山大学南校园的花



禾雀花  
*Mucuna birdwoodiana*



映山红  
*Rhododendron simsii*



焕镛木  
*Woonyoungia septentrionalis*



澳洲坚果  
*Macadamia ternifolia*



短草仙茅  
*Curculigo breviscapa*

### 中山大学南校园的鸟



园西湖附近的斑头鸺鹠[xiū liú]

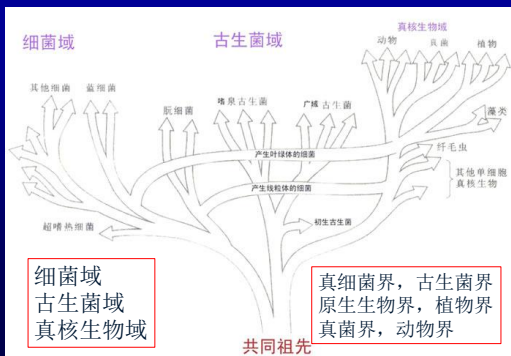
图书馆附近的领角鸮[xiǎo]  
国家二级保护动物



## 物种

- 1) 物种是分类系统中最基本的阶元, 与其它分类阶元不同, 纯粹是客观性的
- 2) 物种是一个繁殖群体, 具有共同的遗传组成, 能繁殖出与自己基本相似的后代
- 3) 同一物种形态相似 (特征分明、特征固定), 与其它物种存在生殖隔离 (杂交不育)
- 4) 物种定义: 物种是生物界发展的连续性与间断性统一的基本间断形式。在有性生物, 物种呈现为统一的繁殖群体, 由占有一定空间, 具有实际或潜在繁殖能力的种群所组成, 而且与其它物种这样的群体在生殖上是隔离的

## 生物的分界-Carl Woese提出三域六界系统（1990）



## 生物的分界-三域九界系统



## 分类等级和命名法

## 反映亲缘关系



智人 *Homo sapiens*

域	真核生物域
界	动物界
门	脊索动物门
纲	哺乳纲
目	灵长目
科	人科
属	人属
种	智人种

## 动物界的主要动物门类



海绵动物门 腔肠动物门 扁形动物门 线虫动物门 软体动物门  
环节动物门 节肢动物门 棘皮动物门 脊索动物门

## 原生动物门 (Protozoa) ----单细胞真核生物



- 1) 是一个完整的、能营独立生活的、单细胞结构的有机体。
- 2) 是自然界中最原始、最简单的动物类群。有些介于动、植物之间，如绿眼虫
- 3) 分为：纤毛纲、鞭毛纲、肉足纲、孢子纲

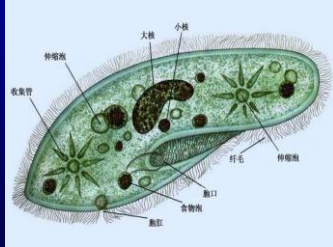
## 纤毛纲



- 动胞器：纤毛。
- 习性：生活于淡水或海水中。绝大多数营动物性营养。

## 纤毛纲代表动物-----草履虫

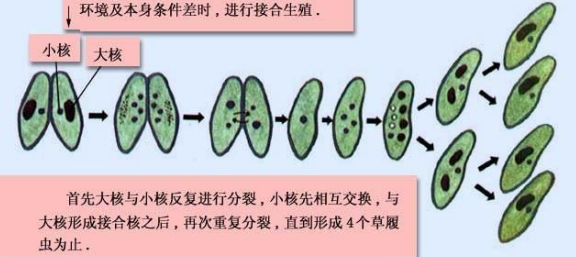
- 形态结构：形似草鞋，体被纤毛，有口沟
- 运动胞器：纤毛。
- 细胞核：大核和小核
- 习性：生活在淡水（脏水）中
- 生殖：无性生殖为横二分裂；有性生殖为结合生殖



### 无性生殖



- ↑ 环境及本身条件好时，进行分裂生殖。
- ↓ 环境及本身条件差时，进行接合生殖。



### 有性生殖

首先大核与小核反复进行分裂，小核先相互交换，与大核形成接合核之后，再次重复分裂，直到形成4个草履虫为止。

## 鞭毛虫纲

- 以鞭毛（1~4条）为运动器；
- 营养方式：自养和异养



螺旋眼虫 *Euglena spirogyra*



梭眼虫 *Euglena acus*



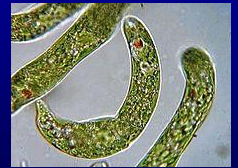
长眼虫 *Euglena deses*

## 鞭毛虫纲代表动物-绿眼虫

### 绿眼虫生活习性

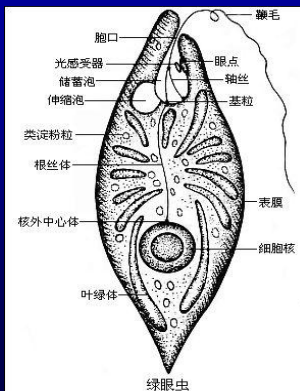
◆有机质丰富的水沟、池沼或缓流中。

◆大量繁殖时水呈绿色。



### 绿眼虫形态构造：

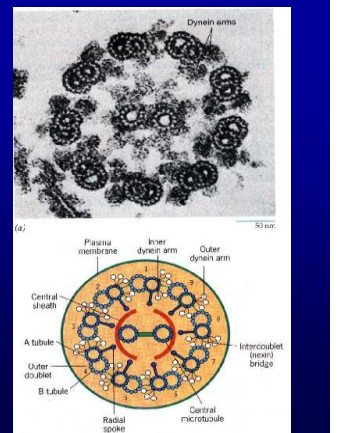
- ✓体梭形，长约60微米，前端钝圆，后段尖。
- ✓体中部具一大而圆的细胞核，体表为表膜。
- ✓体前端为胞口，后连一膨大的储蓄泡，从胞口伸出一条鞭毛。
- ✓胞内有大量叶绿体



### 绿眼虫鞭毛结构

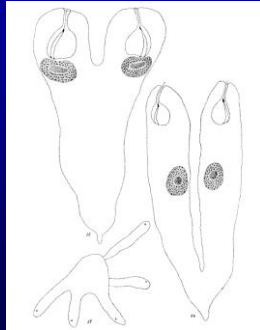
◆最外为质膜，其内由纵行排列的微管组成

◆电子显微镜下，鞭毛横切面为外面由细胞质膜包裹的微管束形成的9+2结构。



### 绿眼虫繁殖方式:

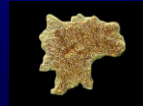
- 无性生殖，纵二分裂
- 环境不良时形成包裹。



## 肉足纲

- ✓ 伪足（临时性的细胞质突起）为运动器
- ✓ 动物性营养或腐生性营养

大变形虫 *Amoeba proteus*



太阳虫 *Actinophrys*



## 肉足纲代表动物----大变形虫

生活习性：清水池塘或在水流缓慢藻类较多的浅水中。

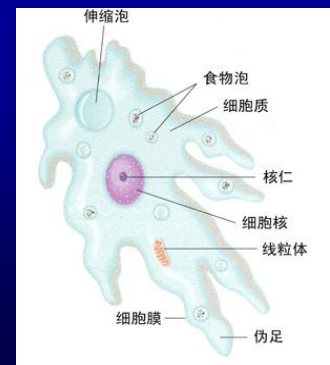
大小：直径约200-600微米。

变形虫

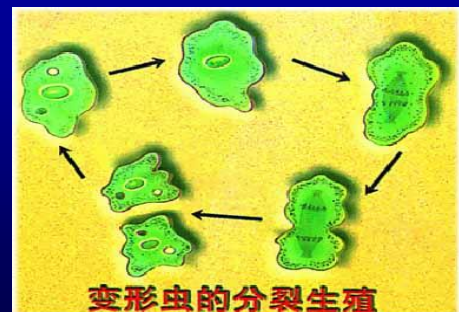


### 形态构造:

- 1) 结构分质膜、外质与内质（细胞核、伸缩泡、食物泡及食物颗粒等）；
- 2) 运动方式为变形运动
- 3) 运动胞器：伪足，兼具摄食功能

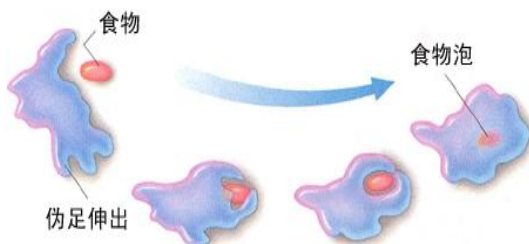


## 二分裂生殖



变形虫的分裂生殖

条件不良情况下形成包裹

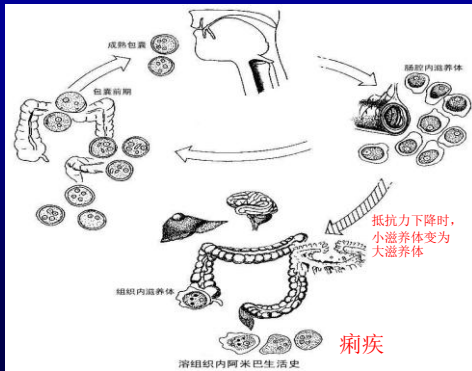


摄食—吞噬作用  
——胞饮作用

变形虫摄食草履虫



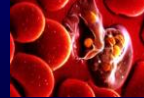
## 痢疾内变形虫



## 孢子纲

- 寄生生活，无运动胞器
- 都产生孢子(spore)，借以传播
- 孢子(spore)是指脱离亲本后能直接或间接发育成新个体的生殖细胞

疟原虫 Plasmodium

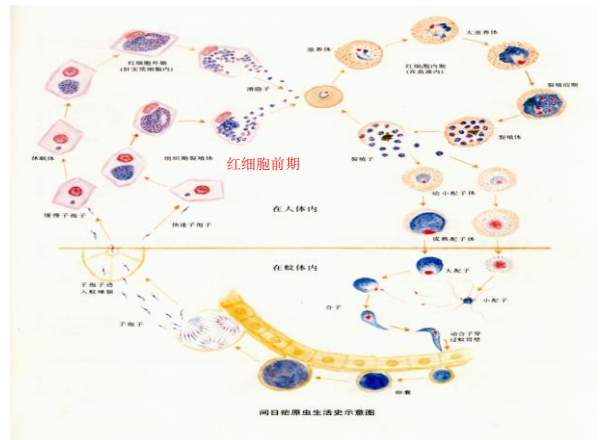


球虫 Eimeria



## 孢子纲代表动物---间日疟原虫

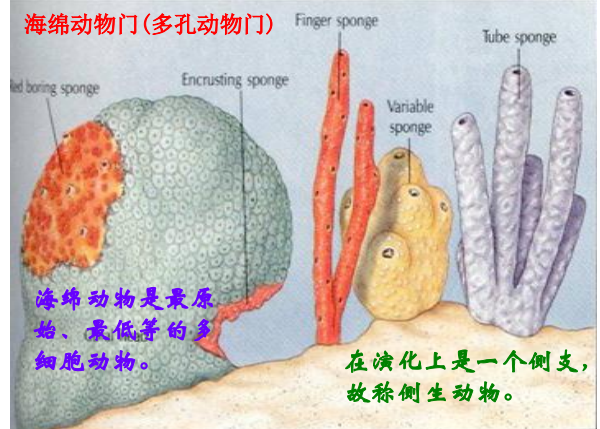
- 四种人体疟原虫：间日疟原虫（48h）；三日疟原虫（72h）；恶性疟原虫和卵形疟原虫
- 我国间日疟原虫最常见，患者出现周期性发冷发热，俗称“打摆子”
- 寄主：人和雌性按蚊
- 生殖方式：裂体生殖（人）、配子生殖和孢子生殖（雌性按蚊）
- 生活史复杂：具无性世代（裂体生殖）与有性世代（配子生殖和孢子生殖）交替现象。



- 红细胞前期：在人的肝脏中进行。  
临床意义：决定潜伏期的长短
- 红细胞内期：在人体的红血细胞中进行  
临床意义：决定疟疾症状反复发作的间隔时间。
- 红细胞外期：在人体肝脏中进行  
临床意义：疟疾复发的根本原因



## 海绵动物门(多孔动物门)



## 几种海绵动物



白枝海绵 (*Leucosolenia variabilis*)



毛壶 (*Grantia compressa*)



毛壶 (*Grantia compressa*) 群体



佛子介 (*Hyalonema*)



僧老同穴 (*Euplectella*)



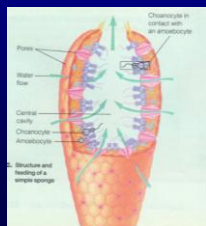
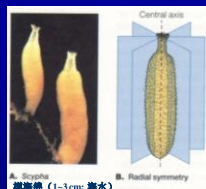
淡水海绵 (*Spongilla*)



沐浴海绵，寻常海绵纲角质海绵亚纲，由海绵丝构成网状骨骼，没有骨针，群体体积较大，多呈圆形，表面皮革状，色暗。

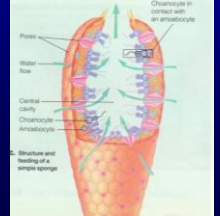
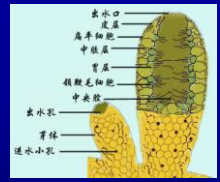
## 海绵动物的主要特征

- ✓水生固着生活，体制不对称或辐射对称
- ✓身体具水流通过的孔、沟、室
- ✓具有骨针和（或）有机纤维组成的内骨骼



## 海绵动物的主要特征

- ✓低等的多细胞动物，身体由疏松的细胞群组成。无器官或真正的组织
- ✓体壁由两层细胞组成，即皮层和胃层。细胞排列疏松
- ✓体壁包围的空腔即为中央腔
- ✓皮层和胃层间为中胶层，内有钙质、硅质或蛋白质的骨针和海绵丝
- ✓由amoebocytes行细胞内消化，通过扩散作用进行排泄和呼吸。
- ✓无神经系统，对刺激的反应是局部的和独立的。细胞之间无协调作用。



## 海绵动物的生殖

### 1. 无性生殖

#### (1) 出芽

- (2) 芽球：中胶层中的原细胞（大变形细胞）聚集成堆，外包几丁质膜和骨针，形成芽球，当个体死亡后，条件适合时，发育成新个体。

再生能力强，说明海绵动物组织上的原始性。

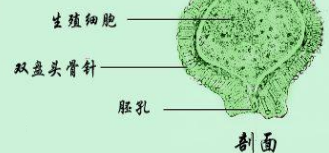
### 2. 有性生殖

通过卵和精子繁殖后代。雌雄同体或异体，异体受精。

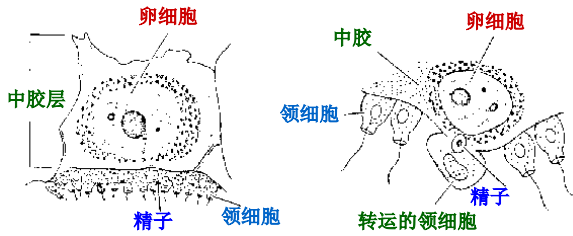
## 海绵动物的芽球生殖

在环境条件恶化(如寒冷干燥)时，淡水中的海绵和少数海产的海绵均可形成芽球，借以度过不良环境。

芽球形成时，中胶层内的一些变形细胞摄取了丰富的营养后聚集成团，并在外面分泌一层角质的保护膜，只留一个小孔。保护膜上又由造骨细胞分泌形成一层双盘状或短针状的骨针，成为一个芽球。当由于环境恶劣而母体死去后，芽球仍可生存，待环境适宜时，芽球内的细胞从胚孔发育出一个新个体。



## 有性生殖



钙质海绵的受精：领细胞吞食精子，失去鞭毛和领成为变形虫状，将精子带入卵

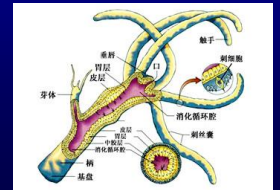
## 腔肠动物门 (Coelenterata)

### 形态结构与机能特征

✓体呈辐射对称（少数两辐对称）



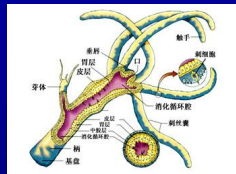
✓原始消化腔（消化循环腔，身体内部空腔），有口无肛门



代表动物水螅纵剖面图

✓两胚层，具组织的分化

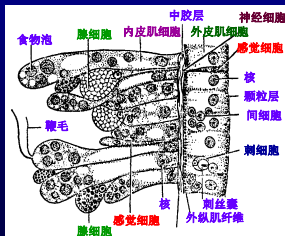
体壁 { 外胚层  
中胶层  
内胚层



✓腺细胞分泌消化酶，行细胞外消化

✓散漫的神经系统：神经网

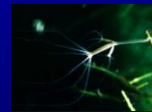
水螅体壁显微结构图横切



## 水螅纲

✓绝大多数生活在海水，少数在淡水，个体较小

水螅纲的几种代表



水螅 (Hydra)



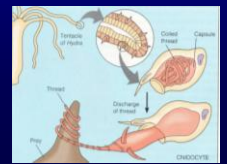
柄水螅 (Pelmatotheca)



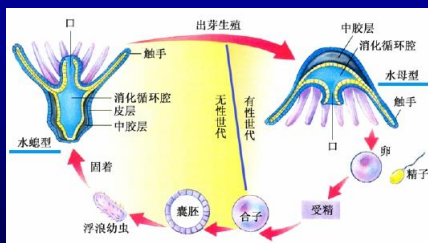
僧帽水母 (Physalia)

✓口周围有细长触手，主要为捕食器官

水螅捕食



## 多数种有水螅型和水母型世代交替现象



## 钵水母纲

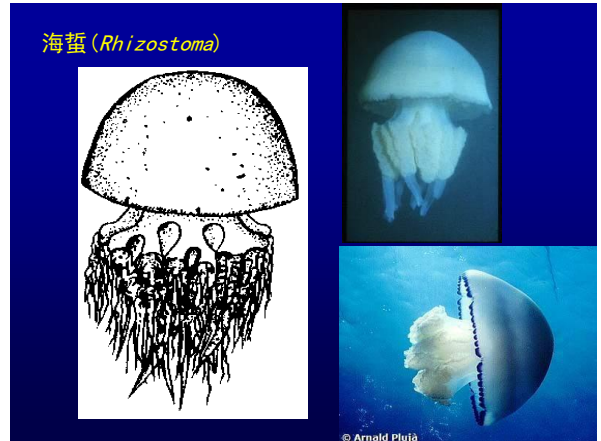
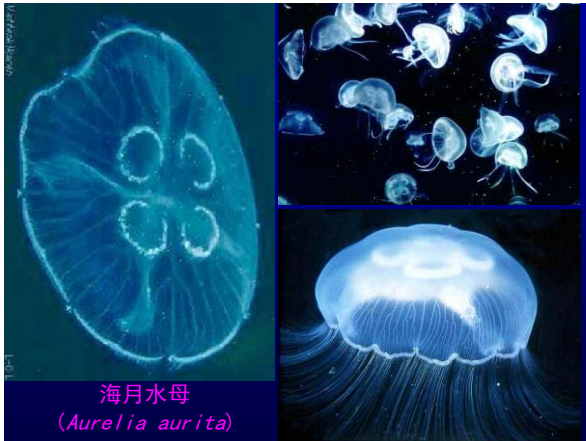
### 1. 主要特征

- (1) 全海产，多大型的水母类
- (2) 生活史有或无世代交替现象
- (3) 水母体为生活周期的主要阶段，水螅体退化为幼虫。有的种类生活史中只有水母体
- (4) 钵水母体无缘膜，感觉器官为触手囊
- (5) 结构复杂，胃囊内有胃丝
- (6) 生殖腺来源于内胚层



图8-17 钵水母纲 (A. 钵水母纲; B. 刺丝囊; C. 神经网; D. 感觉细胞; E. 腺细胞)



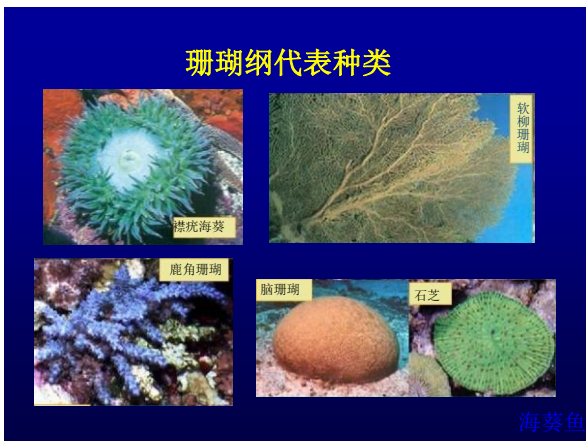


### 珊瑚纲

#### 主要特征

- (1) 体制为六辐、八辐或多辐射对称
- (2) 生活史无世代交替, 只有水螅体, 无水母体
- (3) 水螅体构造复杂, 有外胚层内陷而成的口道, 内胚层及中胶层向内突出形成的隔膜, 隔膜游离端有隔膜丝
- (4) 生殖腺来源于内胚层
- (5) 全海产。海葵单体, 无骨骼  
很多珊瑚虫为群体, 多数有骨骼。

海葵体壁纵切



### 扁形动物门

- 身体扁平, 两侧对称 (bilateral symmetry)
- 两侧对称的体制使动物体分化出前后端、左右侧和背腹面, 同时身体各部分功能也出现分化。
- 两侧对称体制是由水生到陆生的基本条件之一, 创造了从海洋登上陆地进入新空间环境的条件。





### 三、绦虫纲 (Cestoda)

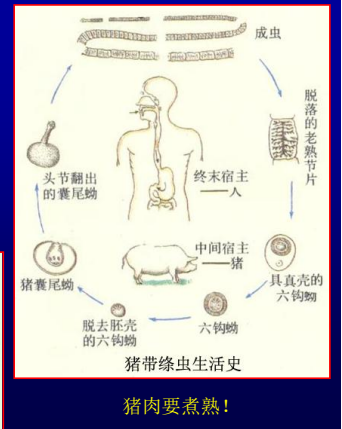
内寄生，寄生在脊椎动物的肠道内，生活史中没有自由生活的阶段，幼虫期也营寄生生活。

- 纤毛和感觉器官完全消失；
- 消化器官完全退化，借助体表的渗透作用来吸收寄主营养；
- 体表密布微绒毛，扩大吸收面积；
- 生殖系统发达，身体大多分节。



### 猪带绦虫生活史

- 1) 成虫寄生在人的小肠中，猪为中间宿主
- 2) 猪吞食虫卵或孕卵节片，在肠道孵出六钩蚴，进入肌肉，发育为囊尾蚴

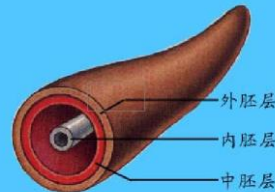


### 线虫动物门

# Nematoda



### 线虫三胚层构造



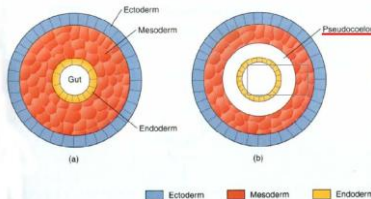
线虫身体具有三胚层构造：有外胚层，包括角质膜和表皮层；中胚层只包括体壁中胚层即肌肉层；内胚层即消化管，消化管无肠壁中胚层与肠系膜。

中胚层与内胚层间出现一空腔-假体腔



人蛔虫横切面

### 假体腔



a. 三胚层无体腔动物

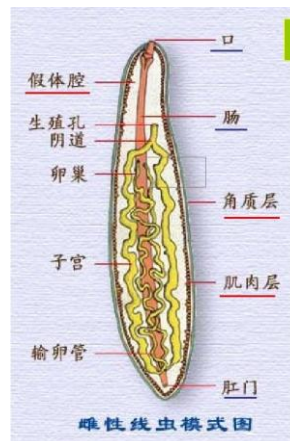
b. 三胚层假体腔动物

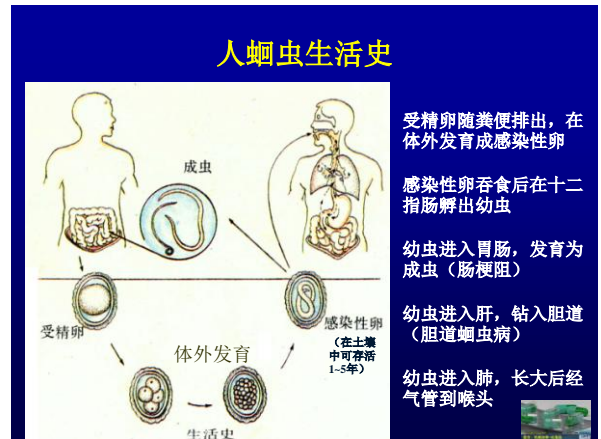
进化意义：

- 为内脏器官系统发展提供了空间
- 能更有效地输送营养和代谢物质
- 在体壁与内脏之间形成膨压使身体保持一定体形

### 线虫动物一般特征

身体细长圆柱形 (roundworm)  
体表具有角质膜  
三胚层，假体腔  
完全消化系统，有口有肛门  
无循环和呼吸系统  
雌雄异体异形，生殖系统发达





**环节动物同律分节**

**同律分节:**分节较原始, 除前二节和最后一节外, 其余各体节在形态和机能上基本相同(外形相同, 内部神经、排泄、循环等器官亦相同)

**环节动物身体分节的意义**

1. 减少受损伤的影响
2. 各体节大多有附肢(疣足)或刚毛, 体节出现增强了运动的灵活性和有效性
3. 分节是无脊椎动物进化的重要标志, 环节动物是最早出现分节的动物类群

**真体腔**

**真体腔:**为裂体腔, 是中胚层裂开形成的腔

**真体腔的意义**

- 1) 真体腔的出现, 使消化管壁有了肌肉层, 增强了蠕动, 提高了消化机能; 同时为消化道的进一步分化打下物质基础。
- 2) 导致了循环系统的形成, 改善了排泄、生殖系统的功能, 也使神经系统进一步复杂化, 使动物的整体新陈代谢机能得到了加强。

**运动器官-刚毛**

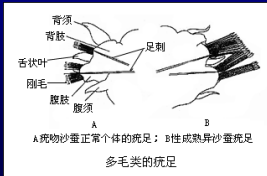
✓刚毛:表皮细胞内陷形成的刚毛囊内的毛原细胞形成的。

✓寡毛纲的运动器官



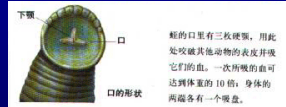
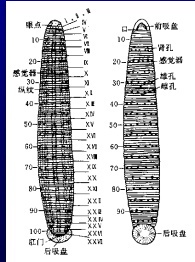
### 运动器官-疣足

- ✓ 疣足: 体壁向外突起的中空构造, 与体腔相通
- ✓ 特点: 疣足本身不分节, 与躯体连接处也无关节
- ✓ 多毛纲的运动器官

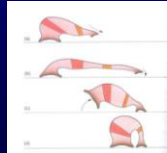


### 运动器官-吸盘

蛭类身体前后端各有一吸盘, 可辅助蛭类进行环形运动



吸盘



运动

### 环节动物分类

	多毛纲	寡毛纲	蛭纲
分节	头部明显, 体分节。	头部不明显, 体分节。	体分节, 每节有数个体环。
刚毛和疣足	有	无疣足, 有刚毛。	无
吸盘	无	无	前后各一
生殖和发育	雌雄异体, 有担轮幼虫期。	雌雄同体, 直接发育。	雌雄同体 直接发育。
分布	海产	陆地或淡水	淡水, 海水, 热带丛林
举例	疣吻沙蚕	环毛蚓	水蛭

### 多毛纲-具有附肢的海洋环节动物

- 1) 多毛类统称沙蚕, 是环节动物中最原始的种类
- 2) 大多生活在海洋, 每一体节一对疣足作为运动器官
- 3) 有明显的头部,
- 4) 雌雄异体。没有固定的生殖腺, 生殖细胞在生殖季节由体腔上皮直接产生。
- 5) 沙蚕毒已人工合成, 作为高效低毒的杀虫剂, 用于农业生产



沙蚕头部

### 自由生活的多毛类 (游走类)



### 管栖生活的多毛类 (隐居类)



管栖多毛类是污损生物组成部分

**寡毛纲** 典型的同律分节，疣足退化，刚毛直接着生在体壁上



## 陆生蚯蚓



## 水生蚯蚓

- 1) 体色鲜红或肉红、橙黄色
- 2) 营养价值高，可作为鱼类饵料
- 3) 喜好有机质丰富的淤泥，可作为水环境有机污染的指示生物



水蚯蚓

## “地龙”和“蚓激酶”



中药“地龙”：赤子爱胜蚓等蚯蚓干制品，具有活血化瘀、平喘止咳等功效

“蚓激酶”：从蚯蚓提取出的高活性的纤溶酶，能溶解血栓和抗凝。



## 蛭纲-营半寄生生活的环节动物

- 1) 蛭类统称蚂蟥，大多数生活于淡水和潮湿陆地
- 2) 体表刚毛完全退化，前后两端出现吸盘
- 3) 多营暂时性体外寄生生活，吸食动物血液或体液
- 4) 吸血种类具有侧盲囊



舌蛭



日本医蛭



山蛭

## 侧盲囊

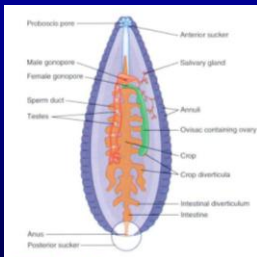


FIGURE 13.16  
Internal Structure of a Leech. Annelids subdivide each true segment. Septa do not subdivide the coelom.

吸血性种类蛭的胃有1~11对侧盲囊，其功能主要是储存吸食的血液，而不是消化。可储存其体重2~10倍的血液

## 吸血的策略

局部麻醉：用颚片切破寄主皮肤（较薄部位），分泌一种不知名的麻醉剂，让寄主不觉疼痛

抗凝：咽壁上的唾液腺分泌蛭素，有抗血凝的作用



## 蛭素的经济效益



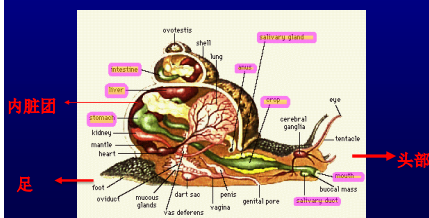
蛭类的干燥全体入药，含有蛭素、肝素等，有破血通经，消积散结，消肿解毒的功效。

## 软体动物门-不分体节的真体腔动物



## 软体动物的结构特征

- 身体柔软，不分体节或假分节，体外常具贝壳
- 左右对称或不对称
- 三胚层，真体腔（较为退化）
- 有头部、足、内脏团、外套膜四部分组成



软体动物门  
分7个纲

## 单板纲-原始分节的软体动物

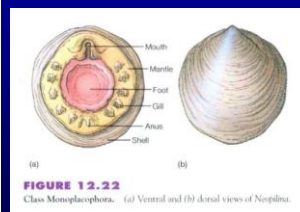


FIGURE 12.22  
Class Monoplacophora. (a) Ventral and (b) dorsal views of Neopilina.

新贝

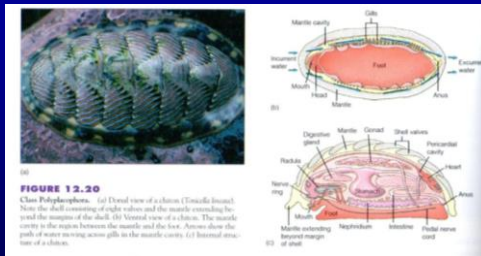
1) 本纲动物只有一个帽状贝壳，故称单板纲，生活于深海

2) 许多器官系统重复排列于体两侧，如5~6对栉鳃，6~7对肾

3) 此为原始分节现象，可为探讨软体动物起源，以及与环节动物的亲缘关系提供重要证据



## 多板纲-八片贝壳的软体动物



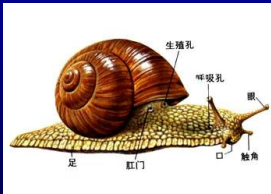
- 1) 多板纲动物通称石鳖，背面有8块覆瓦状排列的贝壳
- 2) 生活于海洋潮间带，用齿舌刮食岩石表面的藻类
- 3) 各板间可相对移动，遇到刺激可卷成球

## 无板纲-没有贝壳的软体动物

无板类为一类海洋原始软体动物，身体多延长，蠕虫状，没有贝壳，身体腹面常有一条腹沟，因而也称沟腹类。常见的种类如：新月贝，毛皮贝等。



## 腹足纲-身体不对称的软体动物



- 1) 软体动物门中种类最多的一个纲，分布广泛，包括淡水，海水和陆地
- 2) 只有一个贝壳，身体不对称，一般为螺旋形，统称螺类
- 3) 头部发达，有眼和触角
- 4) 足部宽大，适于爬行

## 淡水生活的螺类



福寿螺  
广州管圆线虫中间寄主  
(嗜酸性细胞增多性脑膜炎)



## 陆地生活的螺类

腹足类除了生活于海洋和淡水中外，还有约3.5万种营陆地生活，广泛分布于世界各地，垂直分布高度可达海拔5000m的喜马拉雅山。

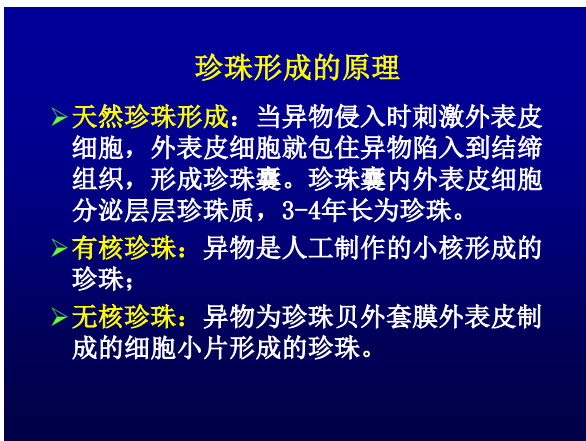
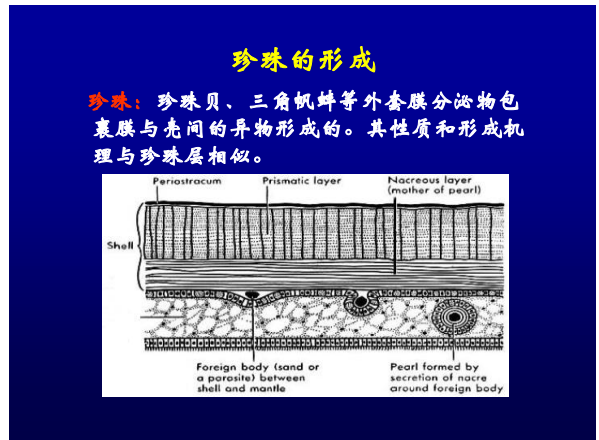
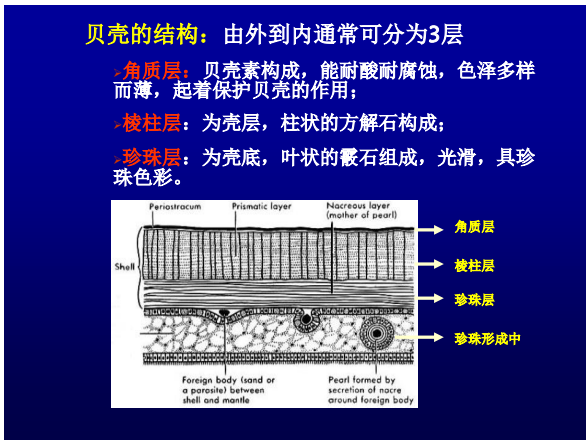
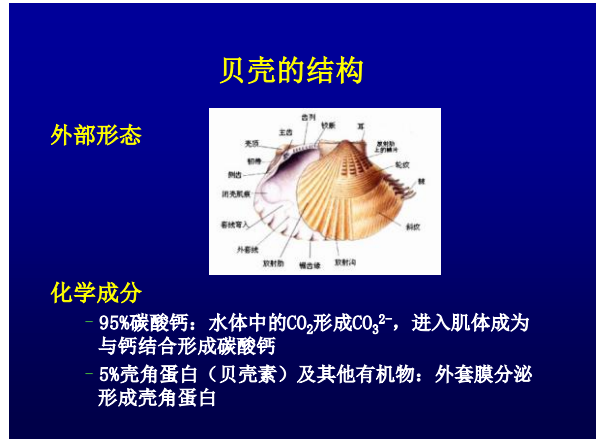
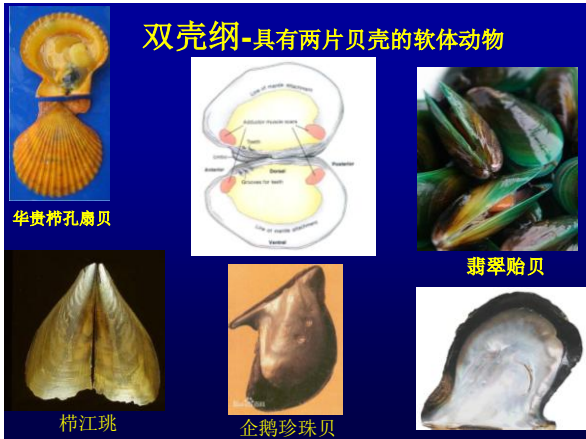


## 海水生活的螺类



生活于热带海洋的螺类，贝壳大，色泽光亮，观赏价值较高





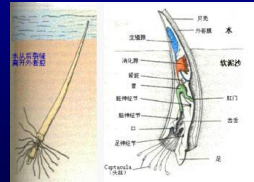
**珍珠产品应用：**医学、生物制药、化妆品护肤等方面。



碳酸钙——转化为乳酸钙易于吸收，中和胃酸等；  
牛磺酸——对神经有抑制作用，可镇痛、镇静作用；  
珍珠粉——美容、抗炎、明目等功能。

## 掘足纲-具有管状贝壳的软体动物

掘足类全部为海产，具长圆锥形稍弯曲的管状贝壳，如象牙状，两端开口，挖掘泥沙

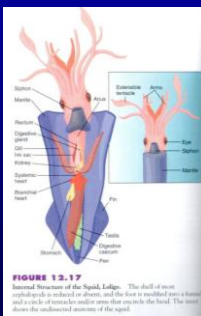


角贝



角贝工艺品

## 头足纲-高度特化的软体动物



全为海产。与快速运动捕食相适应，身体结构和功能出现了一些“特化”特征：

- 1) 足部直接生在头前方，围在口周围，特化为细长的腕，用于捕食
- 2) 贝壳多退化为角质或石灰质的内壳
- 3) 神经系统高度集中，形成发达的脑。眼结构复杂，已达到脊椎动物水平
- 4) 闭管式循环系统

## 头足纲-十腕类

- 1) 有腕5对，其中一对（第4对）特别长，为触腕。
- 2) 腕具有捕食功能，有的种类也用于海底爬行
- 3) 快速游泳依靠喷水的反作用力
- 4) 内壳石灰质或角质



金乌贼 *Sepia esculenta*  
墨鱼



中国枪乌贼 *Loligo chinensis*  
鱿鱼

## 头足纲-八腕类

腕4对，躯干部短，略呈球形，内壳退化或消失。一般称章鱼或蛸类

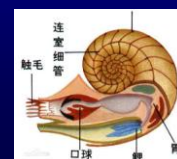


短蛸 *Octopus ocellatus*  
腕较短，长度相近



长蛸 *Octopus variabilis*  
腕长，第一对极长

## 头足纲-鹦鹉螺



- 1) 具有外壳的原始头足类，有“活化石”之称
- 2) 壳内由隔片分隔成30多个可以储存气体的壳室，由连室细管贯通。可调节壳室气体量，沉浮于海水中
- 3) 软体部触手达数十条
- 4) 生活于热带海洋50~60米深处