

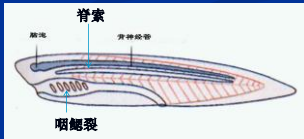
## 脊索动物门

### 一、三大主要特征:

- ◆ 脊索 (notochord)
- ◆ 背神经管 (dorsal neural cord)
- ◆ 咽鳃裂 (gill slits)

### 二、次要特征

- ◆ 肛后尾 (postanal tail)

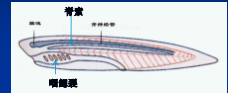


## 脊 索——身体背部棒状支持物

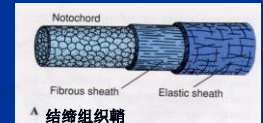
**位置:** 在消化道背方, 背神经管下方。来源于中胚层。

**作用:** 支持、保护、运动。

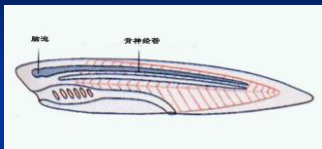
**意义:** 动物进化历史上的重大事件, 是脊椎动物头部 (脑和感官)、躯体大型化、上下颌出现的前提条件。



**结构:** 充满液泡的脊索细胞组成脊索, 外为结缔组织, 依次是纤维组织和弹性组织

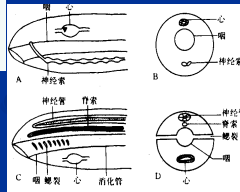


## 背神经管

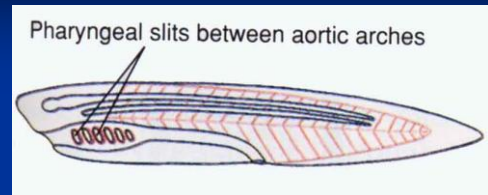


**位置:** 位于脊索背方, 管状。  
来源于外胚层。

背神经管为一切脊索动物所特有, 在高等脊椎动物, 发展成脑和脊髓。



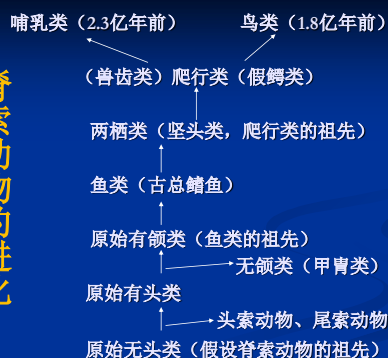
## 咽鳃裂



✓ 为消化道两侧的开口, 是摄食和呼吸的共同通道, 因此称为咽鳃裂。

✓ 水生脊索动物的咽鳃裂终生存在, 陆生脊索动物仅在胚胎期存在。

## 脊索动物的进化



## 脊索动物门动物类群

根据脊索的存在形式分三个亚门:

- 1、**尾索动物亚门** (Urochordata): 脊索和神经管只存在于幼体的尾部。
- 2、**头索动物亚门** (Cephalochordata): 脊索和神经管纵贯身体全长, 脊索超过神经管的最前端。
- 3、**脊椎动物亚门** (Vertebrata): 脊索在胚胎中出现, 成体被分节的脊柱取代。一般将脊椎动物亚门分为6个纲:
  - (1) 圆口纲 Cyclostomata;
  - (2) 鱼纲 Pisces; (有颌类)
  - (3) 两栖纲 Amphibia; (四足类 Tetrapoda, 水生到陆生的过度类群)
  - (4) 爬行纲 Reptile; 羊膜动物
  - (5) 鸟纲 Aves; 恒温动物, 卵生
  - (6) 哺乳纲 (兽纲) Mammalia, 恒温动物, 胎生, 哺乳。

## 尾索动物-海鞘

- 1、外形：体似茶壶，成体象一个椭圆形的囊袋，固着生活。
- 2、被囊与外套膜：最外层为厚而粗糙的被囊，往里是由外套膜构成的体壁，含肌纤维，受惊扰时收缩。
- 3、消化与呼吸：固着生活，依靠水流带来食物和氧气
- 4、**逆行变态**：脊索仅在幼体尾部存在，中枢神经系统退化，仅一个神经节



图 13-1 海鞘的形态结构模式图

## 头索动物(Cephalochordata)-文昌鱼

✓半透明的鱼形小动物，两头尖，柳叶刀状，适应钻泥沙。我国产于厦门、青岛等地浅海泥沙中。底栖生活，很少游泳。

✓终生具有脊索动物的三大特征（脊索、背神经管、咽鳃裂），脊索纵贯全身并伸到神经管前方，称为头索动物。



## 头索动物在动物进化中的意义

- 文昌鱼终生具有**脊索、背神经管、鳃裂**这些是脊索动物所具有的进步特征，是一个典型的脊索动物的缩影。
- 区别于脊椎动物体，文昌鱼身体结构具有一系列原始性特征，**不具脊椎骨、无头无脑**，脊索向前超过神经管，**无成对的附肢**，**无心脏**、表皮仅由**单层细胞**构成、终生保持原始分节的肌节，分节排列的**生殖腺**，排泄系统**没有集中的肾脏**。
- 文昌鱼是介于无脊椎动物与脊椎动物之间的过渡类型，也是动物发展史上的一个重要的联系环节。

## 脊椎动物亚门(Vertebrata)

脊椎动物是脊索动物门中进化地位最高的一个亚门，结构复杂，数量最多

脊椎动物的的主要特征：

- 1、**神经系统发达**：分化出复杂结构的脑，称为有头类。
- 2、**脊柱**代替了脊索，成为新的支持身体的中轴。
- 3、**咽囊和鳃裂**：水栖脊椎动物鳃裂终生存在，作为呼吸器官，陆生脊椎动物发展了肺呼吸。
- 4、出现了完善的捕取食物的**口器**，出现了**上下颌(除圆口类)**。
- 5、**循环系统完善**，出现了**心脏**。
- 6、**排泄系统**出现了**集中的肾脏**。
- 7、出现了成对的附肢作为专门的**运动器官(除圆口类)**。

## 脊椎动物亚门动物类群

共六个纲：

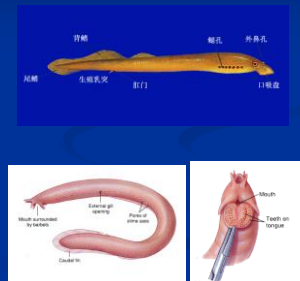
- 一、圆口纲Cyclostomata
- 二、鱼纲Pisces
- 三、两栖纲Amphibia
- 四、爬行纲Reptile
- 五、鸟纲Aves
- 六、哺乳动物纲Mammalia

## 圆口纲 Cyclostomata

✓是脊椎动物最原始的一个纲。有头及雏形的脊椎骨。

✓无上下颌，称**无颌类**，又称**圆口类**。包括**七鳃鳗**和**盲鳗**

✓寄生生活



## 鱼纲 (Pisces)

### 什么是鱼类?

鱼类四要素:

- 终生生活在水中
- 终生用鳃呼吸
- 用鳍来帮助运动和维持身体平衡
- 体内有一根脊柱



石斑鱼



鲍鱼



娃娃鱼



墨鱼



甲鱼

## 鱼类的进步特征

- 1、出现了上下颌；——上下颌的出现带动了动物其它器官系统的发展，使动物的体制结构得到全面提高。
- 2、有了成对的附肢；
- 3、脊柱代替了脊索；
- 4、脑和感觉器官更加发达。脑为明显的五部脑，内耳有三个半规管。保护脑的头骨更加完整。

## 鱼类是脊椎动物中最大类群

鱼类几乎占整个脊椎动物数量之半。

世界鱼类：2万2千余种（尼尔逊），  
软骨鱼类800余种，  
硬骨鱼类约21500余种。  
大约有13300余种生活在海洋中，  
有8400余种生活在淡水中。

我国海淡水鱼类：共约有3000种左右，  
海水鱼占三分之二，淡水鱼占三分之一。

## 如鱼得水-鱼类对水体生活的适应

- 1) 如何快速游泳
- 2) 如何浮在水中
- 3) 如何呼吸水中的氧气
- 4) 如何在水中繁殖

## 鱼类体形与游泳

- 主要体形：纺锤形、侧扁形、平扁形、棍棒形等。其中纺锤形最常见

纺锤形



棍棒形

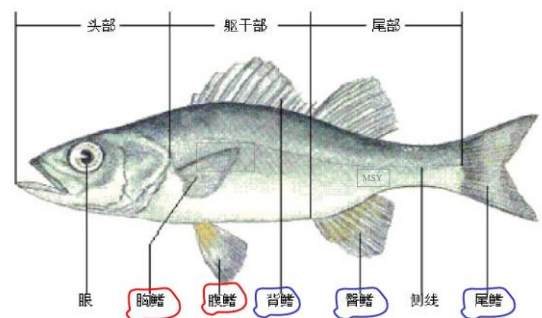


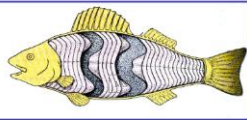
侧扁形



平扁形

## 鱼鳍对游泳的适应



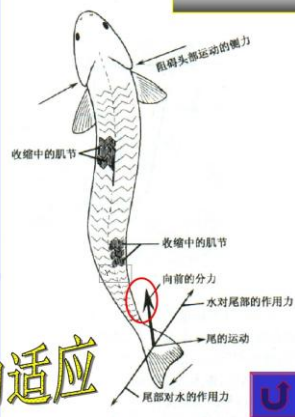


• **肌肉:**  
具肌隔, 分节呈锯齿状排列的躯干部肌肉是游泳前进的主要动力。

• **皮肤:**  
皮肤分泌的黏液, 减轻水流的摩擦力; 皮肤衍生物鳞片起辅助运动作用。

• **运动方式**

**对游泳的适应**



## 鱼类鳔与身体比重的调节

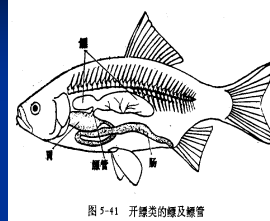
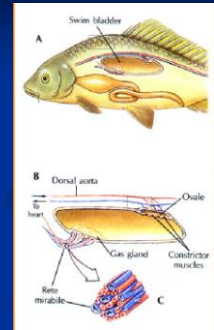


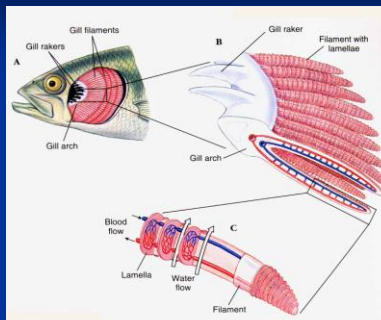
图 5-41 开鳔类的鳔及鳔管

- 1) 位于消化道之上, 肾脏之下
- 2) 有闭鳔类和开鳔类之分。大多数鱼类有鳔, 软骨鱼和少数游泳速度快的种类没有
- 3) 鳔可调节鱼体比重, 使鱼体悬浮于特定的水层中, 以减少鳍的运动和能量损耗。



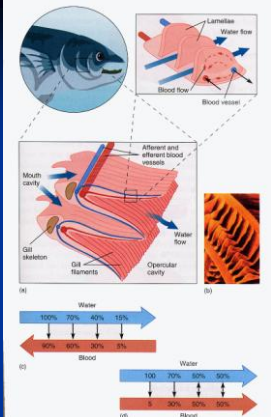
## 鱼鳃-适应水体生活的高效呼吸系统

- 1) 壁薄
- 2) 丰富的毛细血管
- 3) 气体交换面积大



## 逆流交换提高呼吸效率

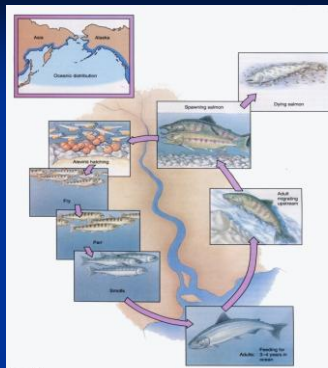
- 血液的流向与水流方向的对流配置, 能保证气体的充分交换。如同向, 则交换的气体量很低。见图。



## 生殖洄游:

- 鱼类生殖腺成熟, 在一定时期内, 沿一定路线集群寻找产卵场的现象。这时它们停止摄食, 并以最大速度密集前进, 经过重重障碍和天敌的袭扰, 最终到达产卵场。

鲑鱼洄游



## 两栖纲 (Amphibia) - 脊椎动物水生到陆生的过渡类群



中华大蟾蜍 (无尾目)



版纳鱼螈 (蚓螈目)



大鲵 (有尾目)

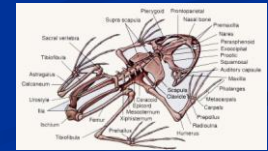
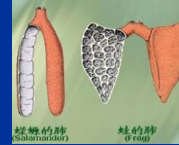


## 水陆环境的主要差异及水生向陆生转变所面临主要问题

- 一、水陆环境的差异：
  - 1、空气中氧含量比水中充足。空气210mg/L，水3~9ml/L。
  - 2、水的密度比空气大（约1000倍）。
  - 3、水温较恒定，陆地上的温度变化大。
  - 4、陆地上的环境多样性大。
- 二、由水生过渡到陆生所面临的主要矛盾：
  - 1、要在陆地上支持体重，并完成运动。（运动支撑）
  - 2、呼吸空气中的氧。（呼吸、声波传导介质的改变）。
  - 3、防止体内水分的蒸发。（机体保持水分）
  - 4、在陆地上繁殖后代。（生殖）
  - 5、维持体内生理生化活动所的必要温度条件。
  - 6、感觉和神经系统要适应陆地上复杂多变的环境条件。

两栖纲具有水生和陆生脊椎动物的特点：

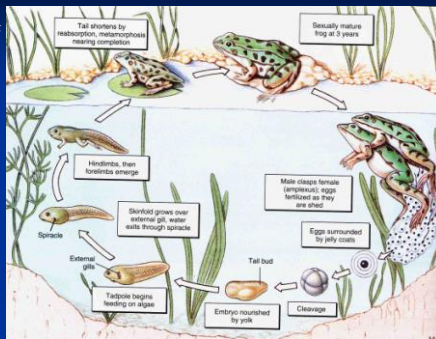
- 1、幼体水生，用鳃呼吸，没成对的附肢
- 2、成体陆生，用肺呼吸（皮肤辅助呼吸），具五指型的附肢



## 两栖类的繁殖与发育

- 1) 在水中繁殖
- 2) 受精卵在水中发育成蝌蚪
- 3) 蝌蚪变态发育为成蛙

仍没有解决陆地繁殖问题！



繁殖发育

## 爬行纲 (Reptilia) - 真正的陆生脊椎动物

爬行动物：

体被角质鳞片，在陆地繁殖的变温羊膜动物



## 爬行纲动物主要特征

- 1、身体明显分为头、颈、躯干、四肢、尾部
- 2、骨骼发达
- 3、肺呼吸
- 4、感觉器官发达
- 5、陆地生殖
- 6、胚胎发育有羊膜、羊水



## 爬行动物皮肤与保水

- 1) 表皮角质化程度高，皮肤腺退化，皮肤干燥，与减少失水有密切关系；。
- 2) 皮肤被角质鳞、骨板、盾片。蛇、蜥蜴的角质层及鳞片定期更换（蜕皮）。龟鳖、鳄鱼类没有蜕皮现象。
- 3) 爬行动物真皮加厚，富有发达的色素细胞，变色能力在陆生动物中甚为显著。

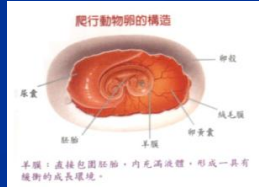


变色龙

## 爬行动物产羊膜卵

### 1、羊膜卵的结构：

- 1) 卵壳：卵外一层石灰质或革质的硬壳
- 2) 卵壳膜：不透水的纤维质卵膜，以上两层保护卵的作用，防止卵的水分蒸发，有小孔，具有通气性，不影响胚胎发育时的气体代谢。
- 3) 卵黄囊：贮藏有大量的营养物质，以保证胚胎不经过变态而直接发育的可能性。
- 4) 绒毛膜：胚外体腔的壁，保护胎儿的发育。



- 5) 羊膜：羊膜腔的壁，保护胎儿发育，羊膜腔内充满羊水，使胎儿悬浮于液体环境中，防止干燥以及机械损伤。
- 6) 尿囊：在羊膜形成的同时，自胚胎的消化道后端发生突起，称为尿囊。尿囊外壁与绒毛膜紧贴，有着丰富的毛细血管，充当胚胎的呼吸器官。另外，胚胎代谢所产生的尿酸即排到尿囊腔中。



### 2、羊膜卵的意义

- 1) 羊膜卵的出现，完全解除了脊椎动物在个体发育中对外在水环境的依赖，使得爬行动物完全可以在陆地上生活，不需要再回到水中，使动物登陆有了可能性。
- 2) 羊膜卵为已登陆的动物向各种不同的栖居地纵深分布提供了空前的机会。为爬行动物通过辐射适应向干旱地区分布及开拓新的生活环境创造了条件。

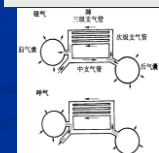
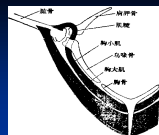
## 鸟纲-适应飞翔生活的脊椎动物

鸟类：体表被覆羽毛、有翼、恒温 and 卵生的脊椎动物



## 鸟类主要特征

- 1、恒温动物
- 2、肌肉发达，全身被羽
- 3、前肢成翅，能飞翔
- 4、骨骼轻而坚硬，空腔内贮有空气
- 5、肺呼吸，有许多气囊，双重呼吸
- 6、心脏具完整的两心室、两心房
- 7、肠道短小，不积存粪便
- 8、卵生。有较复杂的繁殖行为



鸟类繁殖

## 哺乳纲

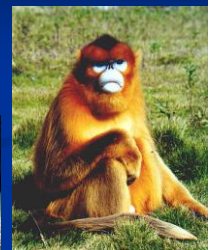
哺乳动物：全身披毛、运动快速、恒温、胎生和哺乳的脊椎动物



原兽亚纲  
(鸭嘴兽) 针鼹



后兽亚纲



真兽亚纲

## 哺乳动物主要特征

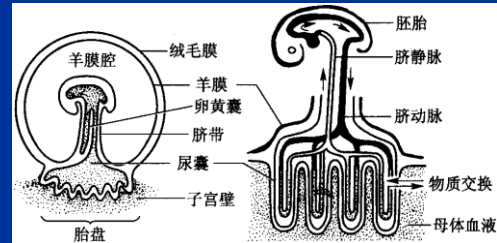
- 1、身体分头、颈、躯干、尾、四肢5部分
- 2、恒温
- 3、身体被毛
- 4、有乳腺，以乳汁哺育幼儿
- 5、体腔分为胸腔和腹腔
- 6、齿有门齿、犬齿、臼齿之分
- 7、心脏分两心室、两心房
- 8、多为胎生



## 哺乳动物胎生

### ■ 胎盘：

- 胎盘是由胎儿的绒毛膜、尿囊与母体子宫壁的内膜结合起来形成的结构，是胎儿和母体联系的纽带，担负着胎儿的营养、呼吸、排泄等功能。



## 胎儿母乳哺育

- 营养丰富：易消化的蛋白质，脂肪滴较小，丰富的乳糖，适当的钙磷比例，足量的维生素A和维生素C
- 具有免疫功能：分泌型免疫球蛋白A (SIgA) 溶菌酶、乳铁蛋白、补体成分等



### 5、胎生哺乳的意义

#### 1) 胎儿的保护

- 胎儿受到了绝对的保护，使外界环境对胚胎发育的不利影响降低到了最小程度。

#### 2) 胎儿的营养

- 胎儿可以从母体获得足够的营养。

### 3) 胎儿的发育

- 胎儿可获得恒定的发育温度，有足够的氧气和水分来源，可即时排出代谢废物。

### 4) 抚育后代的方式

- 乳汁能对多种疾病起免疫作用，幼仔可以不依赖环境获得营养物质。

总之，胎生哺乳进一步完善了陆生动物在陆上的繁殖能力，能在多种的环境条件下繁殖后代，使后代的成活率大为提高，为哺乳动物在地球上全面发展提供了保证，也是哺乳动物在生存竞争中优于其他动物。

哺乳动物与人类关系

