

# 32 动物多样性的进化

---

王强

July 17, 2022

南京大学生命科学学院

# Outline

32.1 动物种系的发生

32.2 无脊椎动物的多样性和进化

32.3 脊索动物的多样性和进化

## 什么是动物？

- 真核生物: 将动物与原核生物区分
- 多细胞: 将动物与原生生物区分
- 异养营养: 与植物和藻类区分
- 无细胞壁: 与真菌区分

## 动物的其他特征

- 吞食到体内消化管后消化吸收
- 能自由运动, 或至少生活史中有一个自由生活的阶段
- 有性生殖, 复杂的胚胎发育过程

- 动物的分类: 34 个门, 已知 150 万种
- 中国是世界上野生动物种类最多的国家之一, 仅脊椎动物就有 4400 多种, 占世界总数的 10% 以上.

## 32.1 动物种系的发生

---

动物可能从一个共同祖先 — 远古的共同祖先进化而来, 是一个单系群

- 动物的 5S 和 18S rRNA 相同
- 共有的其它生物大分子
- 都有相同的细胞外基质分子 (胶原蛋白等), 构成结缔组织, 形成上皮细胞的基膜

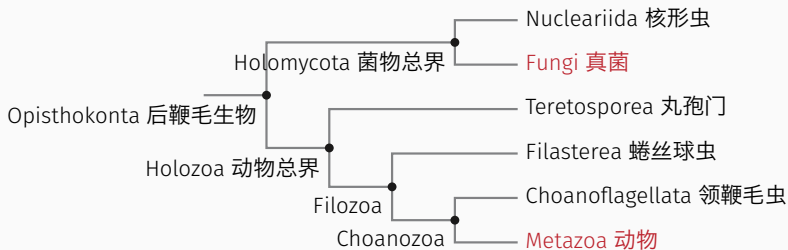


Figure 1. 后鞭毛生物



## 动物多样性进化的轮廓, 形态学上的划分依据

1. 是否具有真正的组织
2. 体型的对称性 — 辐射对称和两侧对称
3. 体腔的出现增加了动物的复杂性
4. 分节的出现使真体腔动物又分出不同的类型
5. 原口与后口的区分

但是大都被近几年的分子与化石证据所否定!



Figure 2. 栉水母

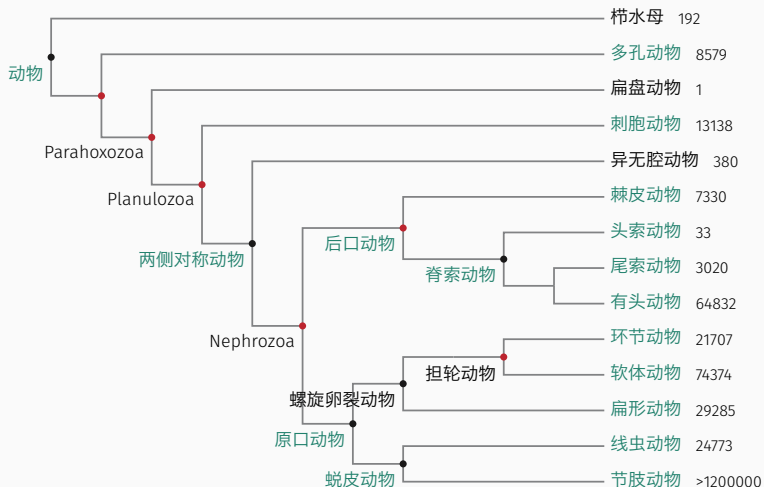


Figure 3. 动物多样性的进化

## 32.2 无脊椎动物的多样性和进化

---

## 32.2.1 多孔动物

身体结构简单, 又称海绵动物

- 多细胞动物:
- 身体由皮层, 胃层 (领鞭毛细胞) 和中胶层组成;
- 针状骨骼, 由胶原蛋白, 碳酸钙/二氧化硅组成
- 原始、低等的多细胞动物, 多细胞动物进化中的一个侧枝.

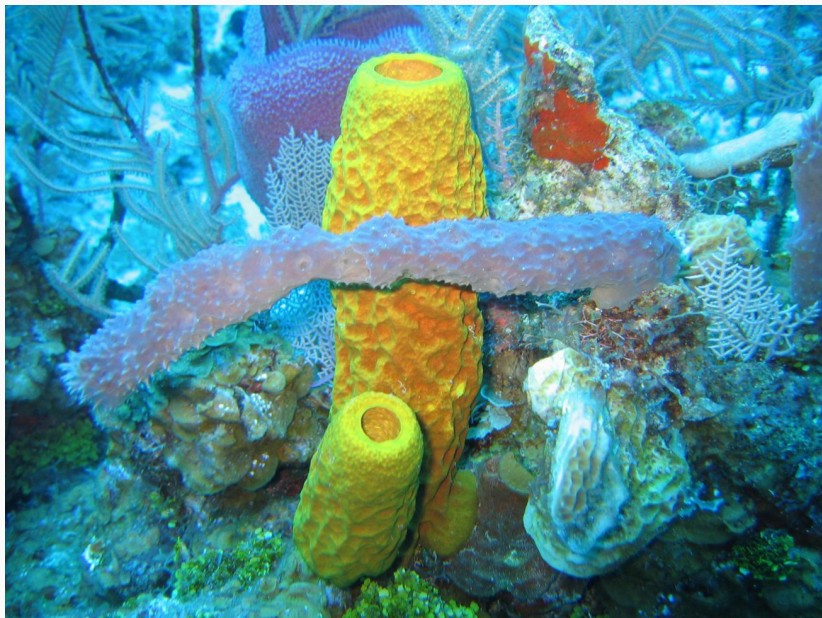


Figure 4. 海绵

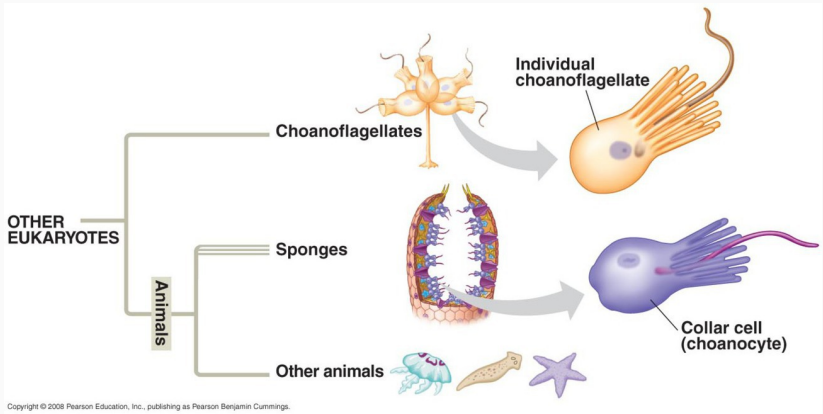


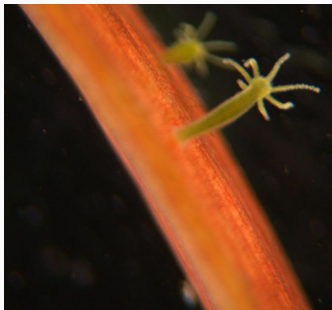
Figure 5. 领鞭毛虫与海绵刺细胞

## 32.2.2 刺胞动物

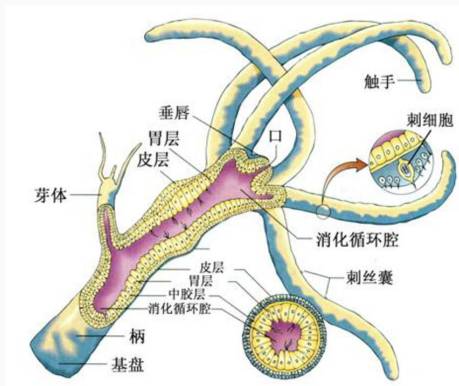
### 两胚层辐射对称的动物

- 体型呈辐射对称:
- 开始出现组织分化和简单的器官
- 体壁: 外, 内胚层, 中胶层
- 出现感觉器官, 有神经细胞和网状神经系统
- 水母, 珊瑚, 海葵都被归类为刺丝胞动物.





(a) 固着生活



(b) 结构

Figure 6. 水螅

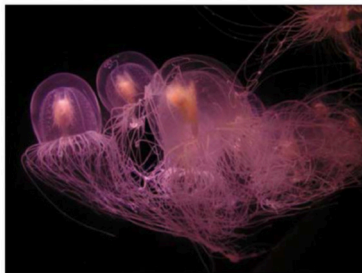
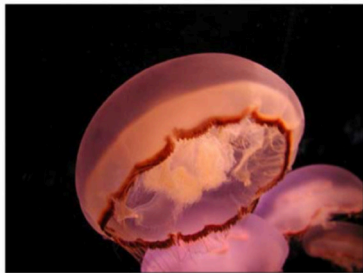


Figure 7. 水母

## 32.2.3 扁形动物

最简单的两侧对称动物, 三胚层无体腔

- 两侧对称: 适应自由生活;
- 3个胚层: 外, 内, 中胚层;
- 无体腔: 体壁, 消化管紧贴;
- 身体出现器官系统
  - ▶ 消化系统, 包括口, 咽, 肠, 无肛门
  - ▶ 中枢神经系统
  - ▶ 感觉器官: 眼点, 耳突
- 背腹扁平 — 故名;

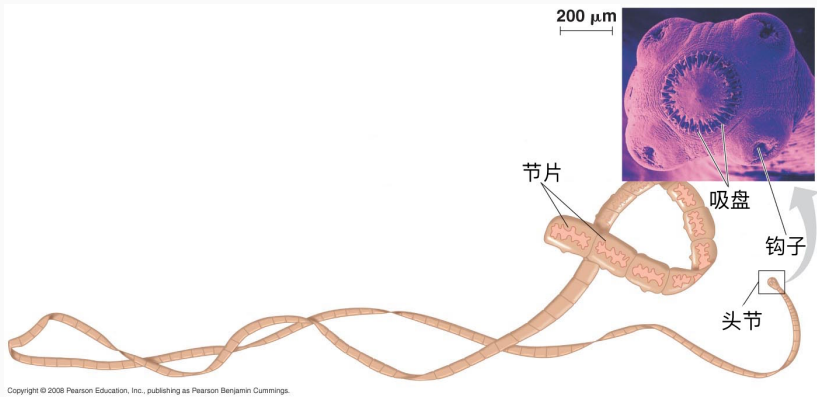


Figure 8. 绦虫



Figure 9. 涡虫

## 32.2.4 线虫动物

具有假体腔和完整消化管的动物

假体腔: 肠道与体壁之间有了空腔

- 体壁有中胚层形成的肌肉层, 运输能力加强
- 运输, 流动循环功能出现
- 有肛门的完全消化管, 消化能力加强
- 无循环系统和呼吸器官.

蛔虫, 蛲虫, 钩虫, 旋毛虫等

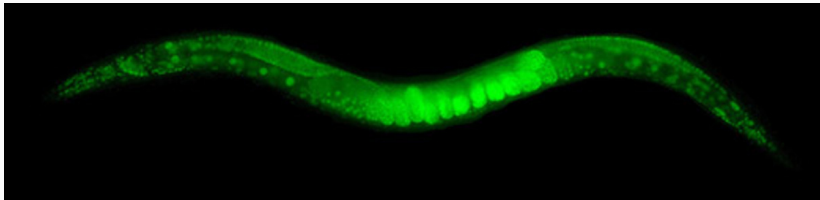


Figure 10. 转GFP的秀丽线虫

## 32.2.5 软体动物

出现真体腔的动物, 是动物界第二大门

1. 两侧对称 (螺类不对称)
2. 三个胚层, 不发达的真体腔
3. 中枢神经系统, 循环系统, 消化系统, 呼吸器官, 头部感官
4. 壳: 石灰质, 外套膜分泌
  - ▶ 多数: 1 个 (螺类); 2 个 (蚌类)
  - ▶ 少数: 多个 (石鳖); 无壳 (蛞蝓)
  - ▶ 头足类: 内壳;





Figure 11. 腹足类

双壳类中多数种类为海产，其中包括许多著名的经济种类，有些种类已在全球开展人工养殖，成为人类蛋白质食物的重要来源。



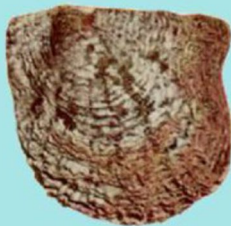
紫贻贝



扇贝



牡蛎



珍珠贝



江珧



蚶



淡水生



有壳类

Figure 12. 双壳类



Figure 13. 鹦鹉螺



Figure 14. 等角螺线

# 头足纲

## ■ 四腮亚纲

### ▶ 鹦鹉螺目

## ■ 二腮亚纲

### ▶ 八腕总目

#### ● 章鱼目

### ▶ 十腕总目

#### ● 乌贼目

#### ● 枪形目



Figure 15. 鱿鱼, 章鱼和乌贼

## 32.2.6 环节动物

### 身体异律分节的动物

- 两侧对称, 三胚层, 具发达的真体腔
- 身体开始分节
  - ▶ 身体沿纵轴分成许多相似的体节, 称为分节现象
  - ▶ 同律分节: 除头外, 每节外形, 内脏相同
- 出现原始闭管式循环系统, 但无心脏
- 具有链索状神经系统



Figure 16. 巨蚯蚓



## 32.2.7 节肢动物

身体分节附肢也分节的动物

- 异律分节
- 节肢: 带关节的附肢, 口器, 触角和足
- 几丁质外骨骼, 蜕皮
- 呼吸: 鳃, 书鳃, 书肺, 气管

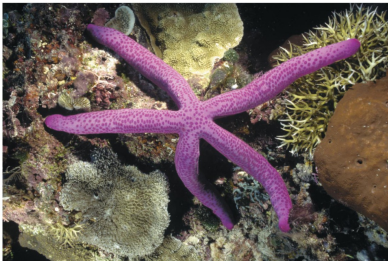
- 三叶虫纲
- 肢口纲: 鲎
- 蛛形纲: 蜘蛛
- 甲壳纲: 虾, 蟹
- 多足纲: 蜈蚣
- 昆虫纲: 蝗虫

## 32.2.8 棘皮动物

具有内骨骼和五辐对称的后口动物

棘皮动物属后口动物, 体型为辐射对称 (多为五辐射对称), 具内骨骼, 体腔发达, 体腔的一部分形成独有的水管系统, 另一部分形成围血系统.

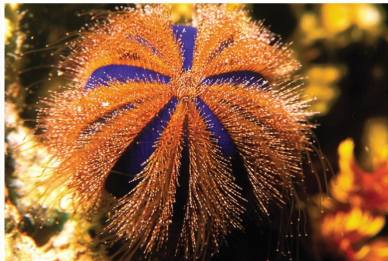
- 原口动物: 绝大多数无脊椎动物;
  - ▶ 胚孔 (原肠孔, 原口) → 成体的口;
- 后口动物: 棘皮, 脊索动物等;
  - ▶ 胚孔 (原肠孔, 原口) → 成体肛门;



**(a) A sea star (class Asteroidea)**

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

(a) 海星



**(c) A sea urchin (class Echinoidea)**

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

(b) 海胆



**(e) A sea cucumber (class Holothuroidea)**

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

(c) 海参



**(d) A feather star (class Crinoidea)**

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

(d) 海百合

## 32.3 脊索动物的多样性和进化

---

## 32.3.1 脊索动物的特征

脊索动物属于脊索动物门, 动物界中最高等的门, 形态结构复杂, 生活方式多样;

三大主要特征: 具有脊索, 背神经管和鳃裂.

已知的脊索动物约有 70000 余种, 分别属于三个亚门:

- 头索动物亚门
- 尾索动物亚门
- 脊椎动物亚门

1. 脊索: 位于身体背部, 消化道和神经管之间, 是一条支持身体纵轴, 柔软具弹性的结缔组织组成的棒状结构, 外被脊索鞘.
2. 背神经管: 脊索动物神经系统的中枢部分呈管状, 位于身体的背中线上, 脊索 (或脊柱) 就在它的下面.
  - ▶ 高等种类中分化为脑和脊髓两部分.
3. 鳃裂: 位于消化道前端的两侧壁上, 左右成对的裂孔直接或间与外界相通, 又称咽鳃裂, 是一种呼吸器官.
4. 次要特征: 尾在肛门之后, 闭管式循环系统, 心脏位于身体腹面.



## 32.3.2 低等脊索动物

### 无上下颌

- 头索动物脊索、背神经管和咽鳃裂这三个基本特征终生保留, 脊索前端超出神经管之前. 代表动物是文昌鱼.
- 尾索动物脊索和背神经管只存在于幼体, 脊索仅存尾部. 成体包围在被囊中, 一般为雌雄同体, 异体受精. 代表动物如海鞘.

尾索动物和头索动物无真正的头和脑, 称无头类.



Figure 18. 文昌鱼

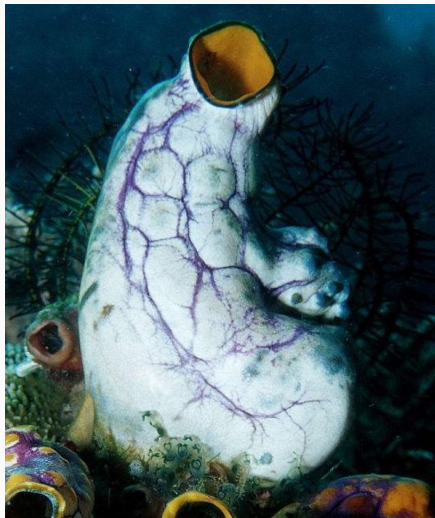


Figure 19. 海鞘

圆口纲: 脊椎动物中最低等, 最原始的类群, 没有上下颌, 又称无颌类.



Figure 20. 七鳃鳗

### 32.3.3 鱼类

有颌并适应水生生活

## 32.3.4 两栖动物

从水生向陆生转变的过渡动物

## 32.3.5 爬行动物

适应陆生生活的变温动物



## 32.3.6 鸟类

适应飞翔的恒温动物

## 32.3.7 哺乳动物

高等脊椎动物

Table 1. 脊椎动物特征

脊椎动物	生活习性	呼吸	体表	恒温	生殖受精
鱼类	水生	鳃	鳞片	否	卵生, 水中受精
两栖类	两栖	鳃/肺	裸露	否	卵生, 水中受精
爬行类	陆生	肺	鳞片/甲	否	卵生, 外有硬壳
鸟类	陆生	肺	被羽毛	是	卵生, 外有硬壳
哺乳类	陆生	肺	被毛	是	胎生, 哺乳

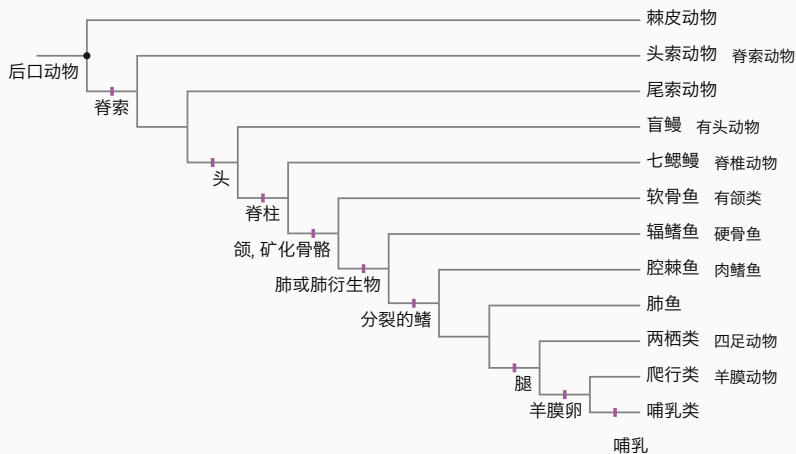


Figure 21. 脊索动物多样性的进化