

无脊椎动物的结构、功能与调节

- 1.体制和分节
- 2.体壁和骨骼
- 3.肌肉和运动
- 4.体腔
- 5.营养与消化
- 6.呼吸和排泄
- 7.循环系统
- 8.神经系统和感觉器官
- 9.生殖系统和生殖
- 10.发育

1. 动物体的对称形式和分节

体制：即动物体的基本形式。

发展路线：无对称-辐射对称-两辐对称-两侧对称

- 原生动物：无对称形态；少数为球形对称（放射虫、太阳虫、团藻）。
- 多孔动物：无对称形态，少数辐射对称。
- 腔肠动物：辐射对称和两辐射对称。
- 扁形动物：两侧对称。
- 软体动物腹足类：次生性的左右不对称。
- 棘皮动物：幼虫两侧对称，成虫辐射对称。

1.体制和分节（续）

身体分节或分部是高等无脊椎动物的重要特征之一。

无脊椎动物的躯体由不分节（腔肠动物、多孔动物）→分节，分节又分为原始分节（扁形动物、假体腔动物）、真分节[同律分节（环节动物）、异律分节（节肢动物）]。

2.体壁和骨骼

动物的体壁都直接与外界环境相接触，有着不同的结构和担负一定的功能。

- 原生动物的体壁即是细胞膜；保护、吸收、分泌、物质交换等功能。
- 多孔动物的体壁由皮层和胃层细胞组成，之间为中胶层。
- 腔肠动物的体壁由内、外胚层和其间的中胶层组成。
- 扁形动物、线虫动物和环节动物的体壁，由外胚层形成的表皮与中胚层形成的肌肉层紧贴在一起，称为皮肌囊。虫体呈蠕虫状。
- 软体动物的体壁是由内、外表皮层及结缔组织和少量肌纤维组成的外套膜，多数种类有由外套膜分泌的贝壳，用于保护。
- 节肢动物的体壁是由上皮层和其向外分泌的外骨骼所组成。
- 棘皮动物的体壁是由表皮层及中胚层形成的内骨骼和体腔上皮构成。

2.体壁和骨骼（续）

- 骨骼是维持体形的支架，无脊椎动物的骨骼一般由外胚层分泌形成，故称外骨骼；
- 但棘皮动物的骨骼是起源于中胚层；
- 软体动物头足类头部的软骨也是起源于中胚层。

3. 肌肉和运动

所有动物均能运动，运动也是由简单到复杂的。

- 原生动物的变形虫借细胞质的流动伸出伪足而作变形运动。鞭毛虫、纤毛虫以鞭毛或纤毛作为运动胞器。
- 腔肠动物有皮肤细胞，外胚层的外皮肌细胞有纵肌原纤维，使身体、触手变短；内胚层的内皮肌细胞有环肌原纤维，使身体、触手变细长。
- 从扁形动物开始出现了由中胚层形成的肌肉层，与表皮层一起构成皮肤肌肉囊（皮肌囊）。扁形动物自由生活的种类依靠纤毛摆动和皮肤肌肉囊的肌肉伸缩运动。

3. 肌肉和运动（续）

- 线虫动物体壁为**皮肤囊**，只有**纵肌**，只能做蛇形运动。
- 环节动物体壁仍为**皮肤囊**，但有**环肌和纵肌**。开始出现**双肢型的附肢**，但不分节。
- 软体动物以**足**作为运动器官，头足纲的足特化为**漏斗和腕**，用于运动。
- 节肢动物具发达的**横纹肌**，附着在外骨骼或外骨骼形成的内突上。节肢动物以**分节的附肢**运动。
- 棘皮动物以**腕和管足**运动。

4. 体腔

- 从腔肠动物开始出现由两胚层和中胚层组成的体壁，其中空的腔叫**消化循环腔**。
- 扁形动物开始出现中胚层，但**无体腔**；
- 线虫动物具**原体腔**（只有**体壁肌肉层**）；
- 环节动物始见**真体腔**（**体壁和肠壁均具肌肉层和体腔膜**）；
- 软体动物**真体腔不发达**，仅余围心腔、生殖器官和排泄器官的内腔；
- 节肢动物属**混合体腔**；
- 棘皮动物**真体腔发达**，除构成体壁与内脏器官之间的空腔，还形成特有的**水管系统**和**围血系统**。

5. 营养与消化

- 原生动物无专门摄食器官，其营养方式包括：植物性营养、动物性营养、渗透性营养；行**细胞内消化**。
- 腔肠动物、扁形动物行**细胞内、外消化**，**消化道不完全**，有口无肛门。
- 线虫动物开始出现肛门，**消化道完全**，但消化管尚无明显分化。
- 环节动物以后各类群的**消化道完全**且进一步复杂化，可明显分为**前、中、后肠**，不同部分司不同功能。
- 棘皮动物的高等种类其消化道与高等甲壳类相似。

6. 呼吸和排泄

呼吸：

- 从原生动物到环节动物，无专门呼吸器官，常以**体表**通过渗透作用进行气体交换；
- 软体动物水生种类用**鳃**呼吸，陆生种类用**肺囊**呼吸；
- 节肢动物，水生种类用**鳃、书鳃**呼吸；陆生种类用**气管、书肺**呼吸。

排泄：

- 原生动物通过**伸缩泡和体表**排泄。
- 海绵动物、腔肠动物没有排泄器官，多以**体表**进行排泄。
- 扁形动物、线虫动物以外胚层内陷形成的**原肾管**进行排泄。
- 环节动物的排泄器官为外胚层和中胚层形成的**后肾管**。
- 软体动物的排泄器官称为**肾脏（后肾管）**。
- 节肢动物排泄器官有**额腺、下唇腺、绿腺（后肾管）**和**马氏管**。
- 棘皮动物用管足、**皮鳃、呼吸树**、肛门呼吸和排泄，无单独排泄器官。

7. 循环系统

- 单细胞和低等后生动物无专门的循环器官，物质运输一般是靠**扩散**来完成。
- 环节动物有了较完整的循环系统，出现了血管、心脏、血液。其循环系统为**闭管式**循环。
- 软体动物为**开管式**循环，但头足类为闭管式循环。
- 节肢动物是**开管式**循环。
- 棘皮动物的循环系统很不发达，由微小管道和血窦组成，其气体交换是通过体壁进行的。

8. 神经系统和感觉器官

- 原生动物**无**神经系统；
- 多孔动物**无**神经系统，有神经元但无突出联系，借原生质来传递刺激，反应迟钝；
- 腔肠动物有**散漫**神经系统，如水螅的神经系统成**网状**；最早出现的神经系统；
- 扁形动物的神经系统为**梯形**；
- 线虫动物的神经系统成**筒形**；

8. 神经系统和感觉器官（续1）

- 环节动物、节肢动物的神经系统成**链状**；
- 软体动物的神经系统由**脑神经节、侧神经节、脏神经节、足神经节**共四对神经节和其间的神经索相连；
- 棘皮动物由下、内、外三个环系统组成，分散，没有神经节和中枢神经系统，并与上皮还没有分开，是一类特殊的现象。

8. 神经系统和感觉器官（续2）

无脊椎动物的**感觉器官**可分为：嗅、味、视、听、触觉器等：

- 原生动物有光感受器，并利用接触化学感受器来确定食物和含氧丰富的水域，逃避有害的刺激；
- 海绵动物没有感觉器官；
- 腔肠动物有**触手囊**（内有平衡石），囊上有眼点：平衡、感觉作用；
- 扁形动物涡虫有**眼点**，**耳突**（嗅觉、触觉）和口、咽周围有许多司味觉和嗅觉的感觉细胞，对食物有正趋向性；

8. 神经系统和感觉器官（续3）

- 蛔虫体前端的口唇**乳突**有化学感受能力；
- 环节动物口腔内侧附近有味、嗅的功能，有刚毛、触手、触条、眼点（多毛类）、感觉细胞；
- 软体动物有**眼、平衡囊**、嗅检器（鳃的基部，能辨别水质）；
- 节肢动物的感觉器官相当**发达**：**触角**司嗅觉，**单眼、复眼**司视觉，唇瓣（蝇类）、**舌、内唇和下唇须、跗节**（蜜蜂、家蝇）司味觉，鼓膜**听器**（蝗虫、蟋蟀）司听觉等。

9. 生殖系统和生殖

- 原生动物**无**生殖系统，多数营无性生殖；无性生殖有：裂体生殖、**横二裂**（草履虫）、**纵二裂**（眼虫）、二裂（变形虫）；有性生殖有配子生殖（孢子纲、团藻）或**接合生殖**（草履虫）；
- 多孔动物：无生殖腺，生殖细胞分散在中胶层；无性生殖为**出芽生殖**和形成**芽球**；
- 腔肠动物的生殖腺由**外胚层**或**内胚层**产生；无性生殖为**出芽生殖**和**二裂生殖**，并有世代交替现象；

9.生殖系统和生殖（续）

- 扁形动物的生殖腺来源于**中胚层**，而且有了**生殖导管**和**附属腺**，多数为雌雄**同体**，出现了交配和体内受精；
- 线虫动物出现了雌雄**异体**，且异形；
- 环节动物以后所有生殖腺均是由**体腔上皮（中胚层）**产生，一般由体腔管通于外界；
- 凡是水生的种类均是体外受精，而陆生的则一般是体内受精。

10. 发育

除原生动物外，后生动物中卵生的无脊椎动物，一般分为**胚胎发育**和**胚后发育**；

- 胚胎发育经过由受精卵的**卵裂、囊胚、原肠胚、中胚层的形成、胚层分化和器官形成**的过程发育为幼体。
- 胚后发育：幼虫与成虫形态相似的、不经过变态的叫**直接发育**，反之称为**间接发育**；
- 变态**(metamorphosis)是指动物的受精卵在发育成为成虫的过程中，卵孵化后先发育成有独立生活能力的幼虫，再经过一系列的变化，发育成为成虫。幼虫和成虫的差别不仅表现在个体小、性不成熟，而且在形态、甚至习性等方面都有很大不同。

10. 发育（续）

○ 间接发育的不同类群，各有不同的幼虫期：

海绵动物（两囊幼虫或实胚幼虫），

腔肠动物（浮浪幼虫），

扁形动物（多肠目：牟勒氏幼虫），

环节动物、软体动物的头足类、腹足类（担轮幼虫），

软体动物的海产种类（面盘幼虫）、河蚌（钩介幼虫），

节肢动物甲壳类（无节幼虫），

棘皮动物（羽腕幼虫和短腕幼虫），

半索动物（柱头幼虫），

昆虫（不完全变态和完全变态，稚虫、若虫及多种幼虫）。