

## 《动物生物学》总结及习题

### 绪论

#### 一. 生物的分界

原核生物界、真菌界、植物界、动物界、病毒界。

真核单细胞的原生生物分别划归于植物界、真菌界和动物界。

#### 二. 分类等级（分类阶元）

界、亚界、门、亚门、总纲、纲、亚纲、总目、目、亚目、总科、科、亚科、属、亚属、种、亚种。

#### 三. 种的概念

种是分类的基本单位，它不是类似个体的简单集合，它是起源、形态、生理和分布相似，雌雄交配后能产生相似个体的一群动物的总称。种的范围是明确的，标准是客观的。种的标准有：（1）两个种之间有明显差异，不能有中间特点的个体；（2）生殖隔离：两个种之间不能交配，或交配后不能产生杂种后代，或产生的杂种后代不具有正常的生育能力。

（3）地理隔离：相似的两个种的分布区必须是不连续的。

#### 四. 动物的命名

学名是由两个拉丁字或拉丁化的文字组成。前面一个字是该动物的属名，后面一个字是它的种名。属名第一个字母要大写，种名不大写。学名须用斜体字或下划线。此为双名法。

## 五. 动物的分门及演化简介

### 第一章 动物体的基本结构与功能

#### 第一节 细胞

#### 第二节 组织和器官系统的基本概念

##### 一. 组织

组织是由一些形态类似、机能相同的细胞构成。

组成的组成：

细胞			
组 织	间	基	液态
			胶态
		质	固态
	质	纤	胶 原
			纤维
			弹 性
		维	网 状
			纤维

组织的类型：

##### （一）上皮组织

细胞间质较少，一般无血管分布。

##### 1.被覆上皮：

被覆上皮还能分泌无细胞结构的外保护层，例如角质层、介壳、外骨骼。

##### 2.腺上皮

3.感觉上皮：上皮细胞特化而成

##### （二）结缔组织

由多种细胞和大量的细胞间

质构成。

### 1. 血液和淋巴

间质是血浆。血液在血管内没有纤维。

2. 疏松结缔组织：作用是连接和填充

3. 致密结缔组织：大量纤维组成，基质和细胞较少

### 4. 脂肪组织

5. 软骨组织：细胞间质的含量较大，但其中含盐类很少

6. 骨组织：间质中含钙盐。  
结构——哈氏系统

### （三）肌肉组织

主要由肌细胞构成，间质极少。

1. 横纹肌（骨骼肌、随意肌）：肌原纤维有明带与暗带交替排列，显示出横纹。粗肌丝存在于暗带；细肌丝，存在于明带。肌肉的收缩与舒张是由于这两种肌丝相互滑动而造成的。

2. 心肌：横纹不明显。闰盘是两细胞之间的界限，对兴奋传导具重要作用。

3. 平滑肌：不受意志支配，肌丝排列无一定次序。

### （四）神经组织

#### 1. 神经细胞（神经元）

##### （1）细胞体

##### （2）细胞突

##### ①树突

##### ②轴突

A. 有髓神经纤维：髓鞘呈白色，故脑和脊髓的白质呈白色

### B. 无髓神经纤维

（3）突触：就是一个神经元的轴突与另一个神经元的树突或胞体相接触处的结构。它的作用就是把上一个神经元的冲动传给下一个神经元。

2. 神经胶质细胞：在中枢神经系统中，其突起互相交错成网状支架，网眼内即为容纳神经细胞及其纤维的间隙，起支架的作用，未证明有传导兴奋的能力。

### 二. 器官和系统的基本概念

器官是由几种不同类型的组织联合形成的、具有一定形态特征和一定生理机能的结构。

一些机能上密切联系的器官联合起来完成一定的生理机能，即成为系统。

## 第二章 原生动物亚界

### 第一节 原生动物亚界的类征

#### 一. 一般形态

（一）体形：单细胞或单细胞群体。

#### （二）体壁

1. 表膜：即细胞膜。

2. 外壳：由细胞分泌并包在细胞膜外的一层物质。

#### 二. 运动

有2种形式：

1. 鞭毛或纤毛：两者结构基本相似，但鞭毛一般较长，数目较少，摆动无规律，纤毛反之。

2. 变形运动：以伪足在固体上爬行。

### 三. 消化或营养

有 3 种营养类型:

1. 全植营养: 有色素鞭毛虫的营养方式。其体内具叶绿体, 能进行光合作用。

2. 全动营养: 吞食其他生物或有机碎片为食。在体内形成食物泡。

(1) 借伪足把食物包裹到身体里面去;

(2) 通过胞口。

3. 渗透营养: 借体表渗透作用, 摄取周围可溶性有机物。如寄生等。

### 四. 呼吸

借体表的扩散作用, 与周围水环境进行气体交换。寄生原虫则行需氧、厌氧或兼性呼吸。

### 五. 神经(激应性)

原虫对各种物质、光线等有趋避性, 有助于寻找食物和逃避毒害。

### 六. 排泄

一般的含氮代谢废物都是水溶性的, 可以通过扩散作用从细胞表面排出。此外, 还有伸缩泡, 位于细胞质中, 由一层与细胞膜相似的膜包围而成, 泡内是水和溶入水中的排泄物。伸缩泡不断伸缩, 从细胞质中收集水份, 并将吸入的水通过体表的开孔排出体外。伸缩泡本来是调节水份的细胞器, 因为淡水原虫原生质的渗透压较外界水环境的高, 不断有大量的水份由体表渗入, 或随

食物进入, 原虫必须借伸缩泡将这些多余的水份排出去, 以维持原生质固定的水含量, 即起到调节渗透压的作用。当然, 水份被排出的同时, 溶解于水中的代谢废物也随同排出。

### 七. 生殖和发育

#### (一) 生殖

#### 1. 无性生殖

(1) 二裂: 细胞核先分裂, 然后细胞质也平均分裂为二。二裂又有纵裂和横裂两种。

(2) 出芽: 与二裂基本相同。但形成的两个个体一大一小, 大的是母体, 小的是芽体。

(3) 复分裂: 核先分裂多次, 形成多核体, 每核周围的细胞质也同时分割, 于是同时形成多个小个体。

#### 2. 有性生殖

(1) 配合或受精: 2 个配子愈合为一。

①同配: 2 配子大小相同

②异配: 大小不同, 大的称大配子或卵, 小的称小配子或精子。两者结合成的受精卵称合子。

(2) 接合: 详细过程见“纤毛门”。

#### (二) 发育(包囊或卵囊)

许多原虫在不良环境中, 其体表会分泌出一些物质, 这些物质凝固后把虫体包围起来, 形成包囊。包囊可包裹虫体, 使其能度过干燥和寒冷的环境。原虫能广泛地分布与其这种结囊的特性

密切相关。很多包裹内的原虫能进行无性生殖。

有些原虫如多数孢子虫，其受精之后的合子，也会分泌出囊壁，虫体在其中进行分裂增殖。这种囊壁很坚固，能有效保护虫体，称为卵囊。

## 第二节 原生动物各门的特征及重要属种

### 一. 肉足鞭毛门

以鞭毛、伪足或两者为运动器。除少数外，只有一个类型的细胞核。有性生殖为配子生殖。

#### (一) 鞭毛亚门

##### 1. 亚门的特征

(1) 运动：具鞭毛，一般 1~4 条。鞭毛外围是 9 组二联微管，中央另有 2 根微管。

(2) 生殖：无性生殖一般为纵二裂。

##### 2. 重要属种

###### (1) 群体植鞭虫的演化

群体鞭毛虫细胞的分工和生殖方式的进化可以说明单细胞动物进化到多细胞动物的过程。

衣滴虫：单细胞。

盘藻：4 个或 16 排列在一个平面上。

实球虫：16 个组成的实心球体。

空球虫：16 或 32 排列成空心球状。空球比实球更先进，球表面的个体更容易与外界进行包括营养、呼吸和排泄在内的物质交流，有利于新陈代谢。

杂球虫：64 或 128 细胞排列为空球状，一部分细胞不行生殖活动，有了初步的细胞分化。

团藻虫：空球状，细胞数极多，细胞之间有原生质桥联系。个体之间有分化，大多数为营养个体，无生殖能力；少数具繁殖能力。

这些动物体现了动物由低级到高级的进化规律：A. 数目有少到多；B. 实球到空球；C. 有原生质桥联系；D. 个体的分化。

#### (2) 赤潮

大多数植鞭毛虫是浮游生物的组成部分，可作为鱼类的饵料。但有的种类，特别是腰鞭毛虫类大量繁殖，引起海水变色，称为赤潮。危害是引起鱼、虾和贝类的死亡。

(3) 利什曼原虫：寄生于人体肝、脾等处，由白蛉子叮咬后传入。

(4) 锥虫：寄生于血液，引起“昏睡病”。由采采蝇吸血传播。

#### (二) 肉足亚门

##### 1. 亚门的特征

###### (1) 一般形态

表膜下有外质，外质之内为内质，内质又分外部的凝胶质和内部的溶胶质。

一部分种类有壳。

###### (2) 运动

靠伪足作变形运动。伪足是体表任何部分形成的临时性细胞突起。伪足形成时，外质向外凸

出呈指状，内质流入其中，即溶胶质向运动方向流动，流到临时突起的前端后，又向外展开，随即变为凝胶质。同时细胞后端的凝胶质又转变为溶胶质，不断地向前流动。这样，虫体就不断向伪足伸出的方向移动。

有的伪足内有轴丝，称轴伪足。

### (3) 生殖

无性为二分裂。一般无有性生殖。

### 2. 重要属种

痢疾内变形虫：单宿主。寄生于人的肠道。

有孔虫：地质学意义——地层鉴定。

## 二. 顶复门

### (一) 门的特征

1. 一般形态：虫体具顶端复合器。在侵入宿主细胞的过程中起作用。

2. 运动：无运动器。

3. 消化或营养：寄生生活。靠体表渗透吸收营养。

4. 生殖和发育

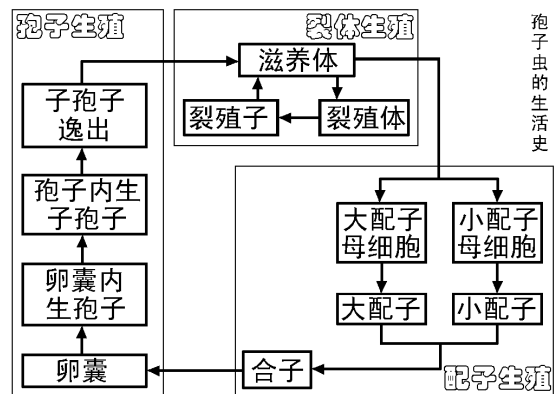
#### (1) 生殖

①无性生殖：包括裂体生殖和孢子生殖。裂体生殖发生在有性生殖之前；而孢子生殖发生在有性生殖之后。

②有性生殖：为配子生殖。

#### (2) 发育（生活史）

分 3 个时期：裂体生殖、配子生殖、孢子生殖。



### (二) 重要属种

1. 疟原虫：生活史需 2 个宿主，人和按蚊。在人体内，寄生于红细胞，进行无性的裂体生殖，并形成大、小配子母细胞。在按蚊体内，进行配子生殖和孢子生殖。

疟疾防治原则：a. 灭蚊；b. 治疗病人；c. 预防服药。

2. 兔肝艾美球虫

## 三. 纤毛门

### 门的特征

1. 一般形态：具 1 大 1 小两个细胞核。

2. 运动：以纤毛为运动器。表膜之下有与纤毛运动有关的复杂的表膜下纤维系统。

3. 神经（激应性）：具刺丝泡，为表膜下与表膜呈垂直排列的众多小杆状结构，有孔开口于表膜，当虫体遇到刺激时，刺丝泡射出其内容物，遇水后成细丝。刺丝泡是一种防御性结构。

4. 生殖

(1) 无性生殖：横二分裂。

(2) 有性生殖

接合生殖：生殖时，2 个虫体

粘合，大核崩解。小核分裂。交换遗传物质后两个虫体分开。每个虫体分裂成4个子虫体。

四．粘体门：寄生于鱼类

五．微孢子门：寄生

### 第三节 原生动物的起源和进化

生物起源和进化是从无机物到有机物，从简单有机小分子到复杂的生物大分子，然后产生了单细胞生物，再发展为多细胞生物。

最先出现的原生动物可能是无色的行渗透性营养的鞭毛虫，这种构造简单的无色鞭毛虫可向两个方面发展：有些原始鞭毛虫“俘获”了一些蓝藻，这些蓝藻没有被消化而是在细胞中共生成色素体，最后发展成为有色鞭毛虫，成为植物的祖先；而那些不具色素体的原始鞭毛虫即发展为无色色素体的原生动物。

肉足虫是原始鞭毛虫发展起来的，纤毛虫可能是从原始的鞭毛虫分出一支形成的。顶复门可能起源于鞭毛类。

## 第三章 多细胞动物的起源

### 第一节 原生动物、中生动物和后生动物

原生动物亚界的动物属于单细胞，它们之中虽有群体，但群体中的每个个体细胞，一般还是独立生活，彼此间的联系并不密切，因此，在发展上它们是处于低级的原始阶段，称原生动物。

绝大多数多细胞动物叫做后生动物，这和原生动物的名称是相对而言的。

在原生动物和后生动物之间，还有一类中生动物，其分类地位，有两种观点：1. 是原始的或退化的扁扁形动物；2. 是真正原始的多细胞动物。

### 第二节 多细胞动物起源于单细胞动物的证据

一、古生物学方面

二、形态学方面

三、胚胎学方面

### 第三节 胚胎发育的重要阶段

一．卵细胞：卵黄相对多的一端称为植物极，另一端称为动物极。

二．卵裂：由于不同动物卵细胞内卵黄多少及其在卵内分布情况的不同，卵裂的方式也不同：1. 完全卵裂：整个卵细胞都进行分裂，多见于少黄卵。卵黄少、分布均匀，形成的分裂球大小相等的叫等裂。如果卵黄在卵内分布不均匀，形成的分裂球大小不等的叫不等裂。2. 不完全卵裂：多见于多黄卵。卵黄多，分裂受阻，受精卵只在不含卵黄的部位进行分裂。分裂区只限于胚盘处的称为盘裂。分裂区只限于卵表面的称为表面卵裂。

三．囊胚的形成：卵裂的结果，分裂球形成中空的球状胚，称囊胚。囊胚中间的腔称为囊胚腔，囊胚壁的细胞层称为囊胚层。

四．原肠胚的形成：此时胚胎分化出内、外两胚层和原肠腔。原肠胚形成的方式有：1. 内陷：由囊胚植物极细胞向内陷入。最后形成二层细胞，在外面的细胞层称为外胚层，向内陷入的一层为内胚层。内胚层所包围的腔，将形成未来的肠腔，因此称为原肠腔。原肠腔与外界相通的孔称为原口或胚孔。2. 内移：由囊胚一部分细胞移入内部形成内胚层。内移的细胞可以是植物极细胞，也可以是囊胚层任何一点或多点的细胞。初移入时细胞充满了整个囊胚腔，后来，中间出现了空隙，进一步形成了原肠。这样的原肠胚没有孔，以后在胚的一端开一胚孔。3. 分层：囊胚的细胞分裂时，细胞沿切线向分裂，这样向着囊胚腔分裂出的细胞为内胚层。留在表面的一层为外胚层。4. 内转：通过盘裂形成的囊胚，分裂的细胞由下面边缘向内转，伸展成为内胚层。5. 外包：动物极细胞分裂快，植物极细胞由于卵黄多分裂极慢，结果动物极细胞逐渐向下包围植物极细胞，形成外胚层，被包围的植物极细胞为内胚层。

以上原肠胚形成的几种方式常常综合出现，最常见的是内陷与外包同时进行，分层与内移相伴而行。

五．中胚层及体腔的形成：主要有两种方式形成中胚层及体

腔：1. 端细胞法：在胚孔的两侧，内外胚层交界处各有一个细胞分裂成很多细胞，伸入内、外胚层之间，成为中胚层。并在中胚层内形成空腔，即为体腔（真体腔）。由于这种体腔是在中胚层细胞之间裂开形成的，因此又称为裂体腔，这样形成体腔的方式又称裂体腔法。原口动物都是以端细胞法形成中胚层和体腔。所谓原口动物，是在胚胎发育过程中以原口作为成体的口，肛门则另外开口的动物。2. 体腔囊法：在原肠胚背部两侧，内胚层向外突出成对的囊状突起称体腔囊。体腔囊和内胚层脱离后，在内外胚层之间逐步扩展成为中胚层，由中胚层包围的空腔称为体腔。因为体腔囊的囊腔来源于肠腔，所以这样形成的体腔又称肠体腔。这种方式又称肠体腔法。属后口动物的棘皮、毛颚、须腕、半索及原索动物均以这种方式形成中胚层和体腔。而脊椎动物则又是以裂体腔法形成体腔。所谓后口动物，指原肠胚的原口发育为成体的肛门或封闭，以另外的开口作为成体的口。

六．胚层的分化：动物体的组织、器官都是从内、中、外三个胚层发育分化而来的。内胚层分化为消化管的大部分上皮、肝、胰、呼吸器官、排泄和生殖器官的小部分。中胚层分化为肌肉、结缔组织（包括骨骼和血液）、生

殖和排泄器官的大部分。外胚层分化为皮肤上皮（包括上皮各种衍生物如皮肤腺、毛、角、爪等）、神经组织、感觉器官、消化管的两端。

#### 第四节 生物发生律

个体发育史是系统发展史的简单而迅速的重演。

#### 第五节 多细胞动物起源学说

单细胞动物发展为群体，树枝状群体发展为多孔动物，成为多细胞动物的一个侧支；空球状则发展成腔肠动物，然后由此发展成为其他多细胞动物。空球状过渡到原肠胚状的多细胞动物的学说： 1. 原肠虫；2. 吞噬虫。

### 第四章 多孔动物门

#### 第一节 门的类征

##### 一. 一般形态

##### （一）体制

体制就是体形和对称性。多孔动物的体制基本上是辐射对称的。辐射对称，就是通过其身体的中央轴可有两个或两个以上切面把身体分割成相等的两部分。辐射对称的体制只有固着端和游离端之分，身体的周围是相似的，这是海绵动物对固着生活的一种重要适应。

##### （二）体壁

分3层：

1. 皮层：位于最外面，扁平细胞、孔细胞。

2. 中胶层：中间一层。骨针、

海绵丝、变形细胞。

3. 胃层：即最内一层。领细胞，具鞭毛，摆动可引起水沟系内的水流动。保持有和原生动物领鞭毛虫构造一样的领细胞，是海绵动物原始性的重要表现。

##### （三）水沟系

是海绵动物特有的结构，也是对固着生活的一种重要适应。有进水小孔、中央腔、出水孔。分单沟型、双沟型、复沟型。

##### 二. 消化

由于领细胞的鞭毛摆动引起水流通过水沟系，水流中的食物颗粒附在领细胞的领上，然后落入细胞质中形成食物泡，在领细胞内消化。海绵动物没有消化腔，和原生动物一样只有细胞内消化，没有细胞外消化，这是其原始性的重要表现。

##### 三. 呼吸和排泄

细胞依靠渗透作用与外界水体和水沟系中的水流进行气体交换和排泄可溶性代谢废物。

##### 四. 神经

无专门的神经系统。这与缺乏运动的固着生活是相适应的。也是海绵动物原始性的重要表现。

##### 五. 生殖和发育

##### （一）生殖

##### 1. 无性生殖

出芽

芽球：中胶层中的原细胞聚集成堆，外包几丁质膜和骨针，



形成芽球，当成体死亡后，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

雌雄同体或异体，异体受精。

### （二）发育

多孔动物发育到囊胚后，胚层的内外面出现逆转，使胚层位置与其他多细胞动物原肠胚正好相反。海绵动物称皮层和胃层，而不称外胚层和内胚层，以便和其他多细胞动物区别。

## 第二节 海绵动物的分类

### 第三节 多孔动物的分类地位

海绵动物胚胎发育中有逆转现象，又有水沟系、发达的领细胞、骨针等特殊结构，这与其他多细胞动物显著不同，因此它们是单细胞动物向多细胞动物演化过程中发展起来的一个侧支，称为侧生动物。

## 第五章 腔肠动物门

### 第一节 门的类征

#### 一. 一般形态

##### （一）体制

外形圆筒状、伞状，或是具有分枝的群体。口周围有数目不等的触手。

一般为辐射对称。这是动物界最初级最原始的对称形式，适应于固着或漂浮生活。因为固着或漂浮的生物所处的环境，只有上下之分而周围没有什么差别。

某些腔肠动物，通过中轴，只有两个平面把它们的身体切成相等的两半。这是介于辐射对称和两侧对称之间的一种形式，特别称为两辐射对称，但仍属于辐射对称的范畴。

##### （二）体壁

#### 1. 二胚层

多孔动物虽然也有两个胚层，但由于其胚胎发育中有逆转现象，与其他多细胞动物不同，因此只能称为二层细胞。腔肠动物才是真正的二胚层动物，具有内、外胚层，与高等动物比较，腔肠动物相当于处在原肠胚阶段。

在两个胚层之间，为内、外胚层细胞分泌的胶状物质构成的中胶层。一些种类的中胶层内还有部分来自内、外胚层的细胞。

#### 2. 简单的组织分化

组成腔肠动物内外胚层的细胞已出现了简单的组织分化，即皮肤细胞既是上皮细胞，又是原始的肌肉细胞，可以看作“皮肤组织”。但由于上皮组织和肌肉组织尚未分开，这种组织形式还处于原始状态。

#### 3. 刺细胞

为腔肠动物所特有。是一种防御和捕食器官。主要分布于外胚层，细胞内有1个刺丝囊。受到刺激时，刺丝向外翻出，注射毒液或缠绕捕获物。

#### 二. 运动

在皮肤细胞的靠近中胶层一侧，延伸一个或几个细长的突起，其中有肌原纤维分布，其组成成份和收缩机理和高等动物相似。

### 三. 消化

开始出现了消化器官，即消化循环腔，相当于原肠腔，也相当于高等动物的消化管。但腔肠动物的这一消化管不完整，即有口无肛门。口即为原口。口旁有捕食用的触手。在口旁内胚层有腺细胞，分泌物可润滑食物进入，腔壁内胚层的腺细胞，可分泌酶将食物初步消化为碎粒，随后被腔壁上的细胞吞入，进行细胞内消化，食物残渣经口吐出。因此，腔肠动物兼有细胞内和细胞外消化。

### 四. 呼吸和排泄

没有呼吸器官和排泄器官。气体交换和代谢废物的排放是靠外胚层细胞与体外的水借渗透作用来进行的。内胚层细胞也与消化循环腔内的水进行气体交换和渗透排泄，因为腔内的水在不断流动，与体外的水比较，其含氧量和代谢废物的扩散速率也不会太低。

### 五. 循环

消化循环腔还有循环的作用，可将细胞外消化后的营养物质输送到身体各部。

### 六. 神经和感官

#### (一) 神经

出现了神经系统。这是动物

界最原始最简单的。其神经细胞具有2~3个或更多的细长突起，彼此互相联络成网状，因此称神经网络，也称为扩散神经系统，传导没有固定的方向，速度也慢。

特点：1. 无中枢；2. 成网状而不成束；3. 传递不定向。

此外，一些细胞还保存着独立反应的能力。

#### (二) 感官

感觉细胞，分散在皮肤细胞之间。水母还具有司平衡作用的感觉器官。

### 七. 生殖和发育

#### (一) 生殖

1. 无性生殖：出芽、横裂、纵裂。芽体可不脱离而长成群体。
2. 有性生殖：一些种类具有，多数雌雄异体。体外受精。

#### (二) 发育

合子发育至原肠胚时，内部充满内胚层细胞，但尚未形成消化循环腔，体表则由外胚层细胞覆盖并布满纤毛，能游泳，称浮浪幼虫。以后附着在固体物上，发育为成体。

在腔肠动物的生活史中，其个体形态有两种基本类型：

1. 水螅型：圆筒状，固着生活，口向上，中胶层薄；
2. 水母型：伞形，浮游生活，口向下，中胶层厚。

水螅型个体以出芽或横裂的无性生殖产生水母型个体，水母型个体又以有性生殖的方式产生

水螅型个体，无性生殖和有性生殖交替进行，这种现象叫世代交替。

## 第二节 腔肠动物门的分纲及代表动物

### 一. 水螅纲

#### (一) 代表动物

#### (二) 纲的特征

1. 有水螅型和水母型，即有世代交替。

2. 刺细胞仅分布于外胚层。

3. 生殖细胞来源于外胚层。

4. 有多态现象，即群体中的各个体从形态到功能都有分化。

### 二. 钵水母纲

#### (一) 代表动物

#### (二) 纲的特征

1. 水螅型退化或没有，水母型发达。

2. 内、外胚层均有刺细胞分布。

3. 生殖腺来源于内胚层。

### 三. 珊瑚纲

#### (一) 代表动物

#### (二) 纲的特征

1. 只有水螅型，没有世代交替。

2. 有外胚层内陷形成的口道，口道具 1~2 口道沟。消化循环腔内有内胚层突出形成的隔膜。

3. 内、外胚层均有刺细胞分布。

4. 生殖细胞来源于内胚层。

5. 具钙质的外骨骼。

## 第三节 腔肠动物的起源和进化

发育经浮浪幼虫，可推想最原始的腔肠动物能够自由游泳且具纤毛；群体鞭毛虫的表层细胞移入后，发展成腔肠动物。

水螅纲最原始。其余二纲起源于水螅纲，并沿不同的道路发展。钵水母纲水母型复杂化，走向漂浮生活的道路；珊瑚纲则是水螅型的幼体继续发展而水母型退化并消失的结果。

### 附：栉水母动物门

具栉板。神经有集中的倾向。出现中胚层的萌芽。

分类地位：与腔肠动物接近，但较之略高等，是进化上的一盲支，与高等动物没有直接关系。

## 第六章 扁形动物门

### 第一节 门的类征

#### 一. 一般形态

##### (一) 体制

从扁形动物开始出现了两侧对称（左右对称）的体型，即通过身体的中央轴，只有一个切面将动物体分成左右相等的两部分。从此，动物分出前后、左右和背腹。背面司保护，腹面司运动。两侧对称的体制也使得动物的运动方向由不定向到定向。前端指向的即为身体运动的方向，由于这一端总是首先接触新的外界条件，促进了神经系统和感觉器官向体前端集中，逐渐出现了

头部。这样的体制不仅适宜游泳，还适宜爬行，从水中爬行还可能进化到陆地爬行。因此两侧对称是动物由水生发展到陆生的重要条件。

背腹扁平。

## （二）体壁

### 1. 中胚层

出现了中胚层，位于内、外胚层之间。

中胚层的出现在动物进化上的意义：

（1）减轻了内外胚层的负担。使它们从过重的负担中解脱出来，并获得了专门的分工。

（2）强化了运动机能。由中胚层独立分化的肌肉的出现，大大加强了动物运动的能力。

（3）促进神经、感官的发达，并向前集中。由于运动机能的加强，动物的反应效率也自然提高，从而促进了神经和感官的发展。

（4）促进消化系统的发达和排泄系统的出现。由于运动机能的加强，加之两侧对称的出现，使动物有效地摄取更多的食物，这样一来，这个新陈代谢就提高了，就促进了消化和排泄系统的进化。

（5）中胚层所形成的实质组织有贮藏水份和养料的功能，使动物可以抗干旱和耐饥饿。所以中胚层的形成也是动物由水生进化到陆生的基本条件之一。

### 2. 体壁的构成形式——皮

肤肌肉囊（皮肤囊）

扁形动物的体壁包括外胚层形成的表皮和表皮之内，由中胚层形成的肌肉层，肌肉层由平滑肌细胞组成，一般分为 3 层，由外到内依次为环肌、斜肌和纵肌。这样的体壁称皮肤肌肉囊。这是扁形动物、线形动物和环节动物的共同特征。

## 二．运动

除了皮肤囊的 3 层肌肉外，还有背腹肌，用以连接身体的背腹面，以维持扁平的体形。扁平的身体与自身的体积相比，具有较大的表面积，这样就能使身体内部器官的所有部分始终保持与体表的接近，通过渗透作用，有利于气体交换和直接从体表排出代谢废物。

## 三．消化

与腔肠动物相似。为不完全消化系统，即有口无肛门。但已出现肌肉质的咽。

寄生的种类其消化系统趋于退化和消失。

## 四．呼吸

尚未产生专门的呼吸器官。呼吸作用依靠体表渗透进行。

## 五．神经和感官

为梯形神经系统。

腔肠动物的神经系统为扩散的网状，神经细胞在身体的各部分基本是均匀分布。到了扁形动物，神经细胞的分布已相对集中，出现了原始的中枢。身体前端具

有“脑”，由脑向后分出若干神经索，各神经索之间又有横神经相互连接。脑和神经索都有神经纤维与身体各部分联系。这样的神经系统，形如梯子，称为梯形神经系统。

神经系统起源于外胚层。

## 六. 排泄

为原肾管系统。

大多数扁形动物已产生排泄系统，为最原始的排泄系统，称原肾管系统。原肾管是在身体两侧由外胚层陷入而形成的。通常由具许多小分枝的排泄管所构成，有排泄孔通体外。每一分枝管的最末端为盲管状，盲管顶端由一个盲管状的细胞和盲管内的许多纤毛组成，称焰细胞，其上有许多细孔，周围的水份及溶解其中的代谢废物由细孔进入焰细胞，随纤毛的摆动，流经排泄管，从排泄孔排到体外。

与原生动物的伸缩泡相似，原肾（管）最初的功能是调节体内的渗透压，代谢废物主要还是由体表渗透排出。

## 七. 生殖

由于中胚层的出现，生殖系统有了很大进步。不但具有生殖腺，而且还有了生殖导管和附属腺。这些管和腺使中胚层产生的生殖细胞可以通到体外，使交配和体内受精得以实现。而体内受精又是动物由水生到陆生的一个重要条件。

## 第二节 涡虫纲

### 纲的特征

#### 一. 一般形态

体壁（皮肤囊的结构）

（1）表皮：由起源于外胚层的单层细胞构成。表皮细胞向外的一面有纤毛，细胞内有杆状体，当涡虫遇到刺激时，杆状体即排出体外，弥散有毒粘液，供捕食和防御敌害。

还有腺细胞分泌粘液，利于运动。

（2）基膜：位于表皮与肌层之间，非细胞构造。

（3）肌层：分3层。

#### 二. 消化

口在腹面，口内为口腔，内有肌肉质的咽，可以伸出或翻出，以帮助捕食。口腔后接肠。

行细胞内和细胞外消化。

#### 三. 神经和感官

（一）神经

脑为头部的1对神经节，由脑发出腹神经索，一般1对。

（二）感官

1对眼点，只能辨别光线的明暗，不能看物像。

#### 四. 排泄

排泄孔很多，位于身体背侧。

#### 五. 生殖和发育

（一）生殖

1. 无性生殖：横分裂。

2. 有性生殖：除单肠目少数种外，均为雌雄同体。异体受精。

（二）发育

一些种类卵裂为螺旋式。

螺旋式卵裂：不等全裂的一种。分裂至 4 细胞时，再横分裂为 4 个大细胞和 4 个小细胞，在这次分裂的过程中，各分裂面不与胚胎纵轴垂直，而是以一定角度倾斜，结果每个小细胞并非在它的孪生大细胞的正上方，而是位于两个大细胞之间的上方。以后的卵裂就如此进行，层层排列，呈螺旋状。除涡虫外，这种方式还见于纽形、环节和软体动物。

有些种类发育经牟勒氏幼虫，该幼虫全身具纤毛，有 8 只游泳用的纤毛瓣。

### 第三节 吸虫纲

#### 一. 纲的特征

##### （一）一般形态

##### 1. 体壁（皮肤囊的结构）

（1）皮层：起源于外胚层。无纤毛和杆状体，含有细胞核的细胞本部内陷到皮肤囊之下的实质组织中，而在体表只剩一层细胞质。细胞本体有众多细小的胞质通道穿过实质组织与外皮层之间的肌肉层，并与外皮层向通连。整个外皮层没有细胞膜分隔，为合胞体。吸虫皮层这样的结构既能直接吸收营养，又能抵抗宿主消化酶的作用，是其对寄生生活的重要适应。

（2）底膜：位于外皮层与肌肉之间。

（3）肌层：仅分 2 层，外为环肌，内为纵肌。

#### 2. 吸盘

多数种类具 2 吸盘，口吸盘围绕口部，腹吸盘在口吸盘之后。吸虫以吸盘吸附在宿主体内，使虫体不易脱落。吸盘的产生，是吸虫对寄生生活的重要适应。

##### （二）消化

口位于口吸盘中央，口下接一球形而富肌肉的咽，咽下为短食道，后接二肠支。

##### （三）呼吸

寄生时期行厌氧呼吸。

##### （四）神经和感官

##### 1. 神经

不发达，1 对（脑）神经节，由此向前后各发出 6 条纵神经索，其中向后的 6 条神经索之间有横神经联络。

##### 2. 感官

成虫期（寄生时期）的感官退化。

##### （五）排泄

左右排泄管在身体后部汇合成排泄囊，再由体末端的排泄孔排出体外。

##### （六）生殖和发育

##### 1. 生殖

生殖系统发达，除少数种类为雌雄异体外，一般雌雄同体。同体或异体受精。一般精巢 2 个，卵巢 1 个。

##### 2. 发育

多数吸虫生活史复杂，需多次更换宿主。

#### 二. 重要种类

1. 华枝睾吸虫：寄生于人胆管，卵随宿主粪便排出，人吃食含囊蚴的鱼虾而感染。

2. 肝片吸虫：寄生在人的胆管内，卵随粪排出，人食水中囊蚴而感染。

3. 姜片虫：寄生于人小肠，卵随粪排出，人误食水生植物上的囊蚴而感染。

4. 日本血吸虫

形态：雌雄异体，雄虫两侧具抱雌沟，雌虫停留其中，呈合抱状态，并维持终生。

生活史：成虫寄生于人体肝门静脉，虫卵随血至肠壁并入肠腔，随粪便排出体外。毛蚴孵出后侵入钉螺。尾蚴成熟后逸出，侵入人皮肤，经移行到肝门静脉发育为成虫。

防治原则：①灭螺；②粪管；③预防感染；④管理感染动物。

#### 第四节 绦虫纲

##### 一. 纲的特征

###### （一）一般形态

1. 体形：常分节片。

2. 体壁：皮层细胞质形成的许多微小的指状突起，以增加营养吸收面积。

###### （二）消化

消化系统包括口和肠全部退化消失。通过体表的渗透作用来吸收宿主小肠内已消化的营养。

###### （三）呼吸

厌氧呼吸。

###### （四）神经和感官

由于营寄生生活，神经系统和感官都不发达。

##### （五）排泄

具纵贯全身的纵排泄管2对，分别位于背、腹侧。这两对排泄管在头节愈合成网状。背管往前流；腹管往后流，到最末一节汇合成排泄囊，由排泄孔通体外。不过，末节脱落后，2腹纵管的末端便直接通体外。每节片的后方，2腹管又以一横管相连。焰细胞只与腹管相通。

##### （六）生殖和发育

1. 生殖：雌雄同体，每一节片均具1套生殖器官。多个精巢，1个卵巢。

2. 发育：一般要更换宿主，有幼虫阶段，经六钩蚴、囊尾蚴，发育为成虫。

##### 二. 重要种类

1. 猪带绦虫：头节有钩。成虫寄生于人小肠，含卵的孕节随粪排出，猪吞食后，六钩蚴孵出，经血流至肌肉中成囊尾蚴。人误食后，囊尾蚴在小肠发育为成虫。人也可作为中间宿主被感染。

2. 牛带绦虫：无钩，成虫寄生于人小肠，幼虫寄生于牛。

3. 细粒棘球绦虫：成虫寄生于狗，幼虫棘球蚴寄生于人及家畜的肝等器官。

#### 第五节 寄生现象的起源和宿主的更换

##### 一. 寄生现象的起源

从扁形动物门中各种动物寄

生程度深浅不同的比较，可以推断，寄生现象起源于共栖，再发展到外寄生，最后到内寄生。

## 二. 宿主的更换

最早的宿主，应该是在系统发展中较早出现的也是较低等的类群（如软体动物等），后来由于某些原因，这些寄生扁形动物的生活史推广到较晚出现的也是较高等的种类（如鱼类等）。这时较早的宿主变成中间宿主，后来加入的则成为终末宿主。

寄生虫更换宿主，可以把其后代分散到不同的宿主中去，降低了对某一个宿主的危害。否则，若寄生虫在某一个宿主体内繁殖过多，将引起宿主迅速死亡，寄生虫也一同死亡，这对寄生虫的种族繁衍是不利的，所以更换宿主也是寄生虫对寄生生活的重要适应。

某些寄生虫的幼虫在中间宿主体内还有增殖能力，可扩大种群数量，增加遇到下一个宿主的机会。

## 第六节 扁形动物的起源和进化

扁形动物起源于浮浪幼虫式的祖先，它的一支营固着或浮游生活，具辐射对称的体制，发展为现代的腔肠动物；另一支营爬行的生活方式，获得了两侧对称的体制，体形扁平，神经系统趋向前方，原口留在腹方，发展为现代的扁形动物。

自由生活的涡虫纲是最原始

的类群。吸虫纲无疑是由涡虫适应寄生生活的结果而演变来的，绦虫也起源于涡虫。

附：纽形动物门

较扁形动物高等的地方：

1. 完全的消化道，有口有肛门。
2. 有假分节的现象。
3. 出现初级的闭管式循环系统。

分类地位：介于扁形动物和环节动物之间。

## 第七章 原腔动物

### 第一节 原腔动物的类征

#### 一. 一般形态

（一）体制：大多数为长圆筒形。两侧对称。

（二）体壁和运动

从外到内分 3 层：

1. 角质膜：为表皮细胞分泌的非细胞结构的物质，其成份包括含蛋白质、糖类及少量类脂。
2. 表皮层：有外胚层发生。其细胞的界限不清，为合胞体。
3. 肌层：多为纵肌。

（三）体腔

原腔动物与扁形动物一样，也是三胚层动物，但是它比扁形动物更高等，即出现了体腔。但是原腔动物的体腔是原始的，称原体腔，也称假体腔、初生体腔。这种体腔相当于胚胎早期的囊胚腔，只有体壁中胚层，没有肠（脏）



壁中胚层和肠系膜。腔内充满体腔液。

体腔产生的意义：（1）有利于全身各个细胞的排泄、循环、呼吸等活动；（2）肠道可以在体腔中弯曲折叠，增大了消化吸收面积；（3）为排泄、生殖等器官系统的发育和分化提供了空间。

## 二. 消化

从原腔动物开始，动物就有了完全的消化管，既有口，又有肛门。这样的消化系统使食物的进入孔和粪便的排出口分开，避免食粪相混，提高了消化效率。在动物演化上，具有重大的意义。

消化道前端的口、口道（咽）与后端的后肠、肛门均由外胚层内褶而成。

三. 呼吸：尚未产生专门的呼吸器官。气体交换借体表渗透进行。寄生种类行厌氧呼吸。

四. 循环：尚未出现循环器官。原体腔内充满体腔液，有一定的循环作用。

## 五. 神经和感官

（一）神经：具脑神经节或者围咽神经环，并与前后纵神经相连。

（二）感官：有纤毛窝、乳突、眼点、刺毛等。

六. 排泄：为原肾管或由原肾管衍生的结构。

七. 生殖：多为雌雄异体，雄性通常比雌性小。

## 第二节 线虫动物门

## 一. 门的类征

### （一）一般形态

体壁和运动

基本为皮肤囊的形式。

皮肤囊实际就是表皮下的肌肉尚未成束成块，而是呈层状分布，并作为体壁的组成部分。

（1）角质层：分数层。可有效抵抗宿主消化酶的作用。

（2）表皮：表皮沿着背、腹和两侧的 4 条纵线向内（体腔一侧）加厚，形成 1 条背线、1 条腹线和 2 条侧线。这些加厚部分贮存大量的脂类、糖原等物质。

### （3）肌层

只有纵肌，其收缩只能使身体弯曲，不能变细。然后依靠体腔液的压迫和角质膜的弹性，使身体回复原状。

肌肉层在体壁 4 条纵线处不连续，因此整个肌层分成 4 列，已出现成束的趋势，所以说线虫的体壁只是基本为皮肤囊的形式。肌细胞由可收缩的纤维部和不收缩的细胞体部组成，收缩部紧靠表皮之下，细胞体部则靠体腔一侧。

### （二）消化

消化管分 3 段：

1. 前肠：包括口、口腔和咽，其内壁也有角质层。口位于体前端，其周围有唇瓣，唇上有乳突。

2. 中肠：由内胚层形成，是主要消化和吸收的地方。其壁只有一层（内胚层）细胞。细胞向

肠腔的一侧具微绒毛（丝状细胞突起）。

3. 后肠：包括直肠和肛门。其内壁也有角质层和肌肉层。绝大部分雄性线虫的射精管开口在直肠的腹面，所以雄虫的直肠又称泄殖腔。

### （三）神经和感官

#### 1. 神经

在体前端有环抱着咽的围咽神经环和与其相连的神经节，其中的神经节包括侧神经节腹神经节。由围咽神经环向前发出 6 条神经到体前端的感觉乳突，向后发出 6 条神经索。包括背索和腹索各 1 条、背侧索和腹侧索各 2 条，其中又以背索和腹索最发达。所有神经索均嵌在表皮中。背、腹索则被分别埋嵌于表皮向体腔内突出形成的背、腹线中。

#### 2. 感官

感觉器官不发达。有乳突、头感器和尾感器。

### （四）排泄

在动物的演化中，任何具有排除代谢废物的排泄系统，可能最初都是渗透压调节系统，其排泄功能是后来获得的。线虫的排泄细胞与扁形动物一样，起源于外胚层，属于原肾管，但与扁形动物不同的是，扁形动物的焰细胞内具纤毛，而线虫的排泄细胞则完全没有纤毛。

线虫的排泄器官有两种类型：

#### 1. 腺型：是原始的类型，存

在于海产自由生活的种类。通常由 1 个排泄细胞构成，位于咽和肠交界处或其附近的腹面。此细胞未形成细胞内管，但有一颈，以排泄孔开口于神经环附近的腹中线上。

2. 管型：由腺型演化而来。寄生线虫多属该型。通常由 1 个排泄细胞构成，细胞内形成复杂的细胞内管，分别向前和向后各伸出 1 对，其中向前的一对退化，向后的一对发达并纵贯在左右侧线中，两纵管间有一横管相连，构成“H”形，横管再突出一短管，其末端以排泄孔通体外。

### （五）生殖和发育

#### 1. 生殖

绝大多数为雌雄异体，常雌雄异形。生殖系统是 2 条（双管型）或 1 条（单管型）连续的管。

（1）雄性生殖系统：通常是单一的盘曲的管（也有双管的），依次有精巢、输精管、储精囊和肌肉质的射精管（射出管）等结构。射精管通入消化管末端的直肠（泄殖腔）。通常具 2 个交合（接）刺囊，由泄殖腔的壁向体腔内突出而成，有交合（接）刺 2 条，作用是交接时用于固着或撑开雌虫的阴门。

（2）雌性生殖系统：通常是双管型，每管包括卵巢，输卵管、子宫各 1 个，二子宫再汇合成 1 条短的阴道，并开口于腹中线的雌性生殖孔。

(3) 受精：交配时，雄虫用交接刺插入雌虫的阴门，精子进入，在子宫的前方受精。受精卵在子宫中形成卵壳，然后由阴门产出。

## 2. 发育

线虫在发育过程中，角质层出现周期性脱落，叫蜕皮。体表的角质层以及前、后肠和阴道壁的角质层也一同脱去。蜕皮的目的是为了使身体长大。

个体发育中有幼虫阶段。

线虫的发育中，体细胞的数目总是恒定的。即孵化之后，细胞分裂一般就停止了，幼虫体积长大，只能靠细胞体积的增大来实现。

## 二. 重要寄生线虫

1. 旋毛虫：成虫寄生在人等的十二指肠。胎生幼虫，幼虫钻入肠壁，经血流至全身各处横纹肌中长成囊胞。囊胞被宿主吞食而被感染。

2. 人蛔虫：寄生于人小肠，卵随粪排出，人误食虫卵而感染。

3. 人蛲虫：寄生在人肠道。虫卵经口或肛门感染。

4. 钩虫：寄生于人小肠，卵随粪排出，幼虫从皮肤钻入人体而感染。

5. 丝虫：寄生于人的淋巴系统，于血液中胎生幼虫，随蚊吸血而离开人体，经发育后再次吸血时传入人体。

## 第三节 腹毛门

腹面有若干列纵行的纤毛，肌肉不呈层状而是成束存在，体壁形式不再是皮肤囊。

## 第四节 轮虫门

头具有1~2圈纤毛组成的头冠，肌肉成束存在。

## 第五节 原腔动物的起源和进化

腹毛门是涡虫纲演化来的。线虫门是涡虫演化成腹毛门的时候分出来的一枝。轮虫也起源于涡虫纲。

原腔动物虽然出现了较扁形动物高等的一些特征，但另一方面也出现了一些阻碍性的特征，所以更高等的环节动物直接起源于涡虫纲，而原腔动物则应看作是进化中的一个阻塞的分支。

附1：棘头动物门：有吻，吻上有倒钩。可寄生于人体肠道。演化地位不清楚。

附2：线形动物门：虽然线状，但其体壁没有线虫那样的纵线，演化地位尚不明确。

## 第八章 环节动物门

### 第一节 门的类征

#### 一. 一般形态

##### (一) 体节

分节现象是低等动物向高等动物进化的一个重要标志。无脊椎动物的环节动物和节肢动物的身体都分节，脊椎动物也有分节现象（如脊柱）。不过，环节动物和节肢动物的分节同源，而脊椎

动物的分节是单独演化而来的。

环节动物的身体由前至后分为许多体节，体内的器官，如循环、排泄、神经和生殖系统也按体节重复排列。

环节动物多数是同律分节，即除了体前 2 节和最后 1 节外，其余各体节的形态都基本相同。而异律分节是身体不同部分的体节在形态和功能上都有所不同。

体节的出现，尤其是异律分节为动物体分化为头、胸、腹等部分提供了可能性，在动物演化上具有重要的意义。

分节现象的起源，很可能由低等蠕虫（如涡虫和纽虫）的假分节现象进化来的。

## （二）体腔

出现了真体腔，不仅有体壁中胚层，而且还有脏壁中胚层，这样的体腔是完全由中胚层包围的完整的腔。

真体腔的产生在动物演化上的意义：

1. 消化管壁有了肠壁中胚层分化的肌层，同时，消化管又在很大的空间——体腔内，可以盘转和自由蠕动。这样使消化效率大大提高。

2. 有了中胚层参加的消化管，还为肠及整个消化系统的复杂化提供了物质基础。

3. 真体腔的形成，对循环、排泄、生殖等系统进化密切相关。

## （三）体壁

随真体腔的形成，靠体腔一侧出现体腔膜，为一层中胚层发生的上皮细胞。

## 二．运动

运动器为疣足和刚毛。

疣足是体壁凸出的扁平片状突起，体腔也伸入其中，一般每体节 1 对。上皮内陷形成刚毛囊，囊底部一个大的形成细胞分泌几丁质形成刚毛。

## 三．消化

从横切来看：由于有中胚层的加入，肠壁分为：

（1）肠壁体腔膜；

（2）肌层，由脏壁中胚层发生；

（3）肠上皮，由内胚层发生，肠的消化和吸收主要在这层进行。

四．呼吸：依靠体表渗透作用进行气体交换。

## 五．循环

出现了循环系统。环节动物一般为闭管式循环系统，即血液始终在封闭的血管内流动，而不流到组织间隙中去。

循环系统（血管）的产生与真体腔的形成有关。中胚层和其中的真体腔出现后，逐渐扩大，使得囊胚腔缩小，最后被挤压得只剩下位于消化管上下等地方管状空隙，同时在空隙周围由中胚层形成上皮细胞，即为血管壁，而这些原本属于囊胚腔的空隙，就成为血管腔。所以血管腔就是

囊胚腔的遗迹，与原腔动物的原体腔同源。

囊胚腔在消化道上、下被挤压而剩下的空隙，分别形成背血管和腹血管。前后 2 对体腔囊及消化管三者之间留下的空隙，则形成环血管。

环节动物的血液中具血红蛋白，故血液为红色，但血红蛋白一般只在血浆中，血细胞中则没有。

## 六. 神经和感官

### (一) 神经

神经系统更为集中，体前端咽背侧有由 1 对咽上神经节愈合成的脑，左右由 1 对围咽神经与 1 对愈合的咽下神经节相连。由咽下神经节向后伸出腹神经索，并纵贯全身。腹神经索是由 2 条纵行的腹神经合并而成，在每体节内形成 1 神经节，整体形似链状，称链式神经系统。

感觉细胞将刺激传递到腹神经索的调节神经元，再将冲动传导至运动神经细胞，运动神经细胞又将冲动传至肌肉或其他器官如腺体，引起反应，这就是反射弧。

### (二) 感官

有眼、顶器、平衡囊、纤毛感觉器等。

## 七. 排泄

出现了后肾管，是两端都开口的管，一端为漏斗状且具纤毛，开口于体腔，称肾口；另一端穿

过体壁开口于体外，或是开口于消化道内，叫肾孔。体腔液内的废物由肾口收集，并由肾孔排出体外。此外，肾管上密布血管，可排泄血液中的水分和废物。

体内的代谢废物，从各组织中产生，注入血液或体腔液中，然后由后肾管排出。

这种肾管由属于中胚层的体腔上皮细胞生长而成。

## 八. 生殖和发育

### (一) 生殖

海产种类每个体节有由属于中胚层的体腔上皮发生的生殖腺和用作输送生殖细胞的体腔管。体腔管一端通体腔，另一端通体外，有时与肾管相连，有生殖和排泄的功能。较高等的种类，生殖系统局限在某几个体节内。

### (二) 发育

海产种类具担轮幼虫，其体中部具 2 圈纤毛环，其间有口，海中游泳，然后纤毛环之后的部分逐渐延长，形成体节。担轮幼虫与涡虫的牟勒氏幼虫在形态上有相似之处。说明环节动物起源于涡虫。此外，软体动物、苔藓动物、腕足动物等成体形态差异很大类群，在其发育中都有担轮幼虫，说明它们有亲缘关系。

## 第二节 环节动物的分纲

一. 多毛纲：头部明显。体壁不成皮肌囊。具疣足。雌雄异体，无生殖带。有担轮幼虫。

多型现象和行婚

二. 寡毛纲：头部不明显。皮肤囊体壁。无疣足，刚毛直接着生在体壁上。雌雄同体。有生殖带。直接发育。

### 三. 蛭纲

#### 纲的特征

##### （一）一般形态

1. 体形：身体背腹扁平，具吸盘 2 个，分别位于身体前后端。

2. 体节：体节数目恒定，所有种类都是 34 节，具环带。

##### 3. 体腔和循环系统

真体腔缩小，成为血窦系统，代替退化消失的血管系统。执行循环功能。

体节间的体腔隔膜退化消失，体腔被一种起源于中胚层的结缔组织所填充，因此体腔受挤压缩小，变成血窦、肾腔和生殖腺腔。体腔液和血液完全等同。

##### 4. 体壁：皮肤囊的形式。

（二）运动：无疣足，一般也没有刚毛。可用吸盘“行走”。

（三）消化系统及其对暂时性寄生生活（吸血）的适应特点：

1. 口腔：有角质齿，切咬皮肤。

2. 咽：咽肌发达，可有力地吸血。咽壁有单细胞的咽腺分泌蛭素抗凝血。

3. 嗦囊及其盲囊：可贮藏大量的血液。

##### 4. 吸盘。

（四）排泄：除前后几节外，每节 1 对后肾管。

### （五）生殖和发育

1. 生殖：雌雄同体，有生殖带。异体受精。

2. 发育：直接发育。

### 第三节 环节动物的起源和进化

环节动物起源于扁形动物的涡虫纲。

多毛类最原始。寡毛类是多毛类适应陆地穴居生活的结果。蛭类是由寡毛类演化而来。

附 1：螯虫门：成体有吻，不分节，幼虫分节。特征多与环节动物的多毛类似，是原始多毛类在（向寡毛类）演化过程中较早分出的一支。

附 2：星虫门：成、幼虫均不分节。原始多毛类退化的一支，且亲缘关系较为疏远。

附 3：须腕动物门：是唯一无消化管而又不寄生的动物。过去认为，属后口动物。现在认为与环节动物较为接近，应属于原口动物。

## 第九章 软体动物门

### 第一节 门的类征

#### 一. 一般形态

##### （一）体制

两侧对称。身体不分节，而分为头、足和内脏团 3 部分：头部位于身体前端；足部位于身体腹面；内脏团在足的背侧。

体外被外套膜，是身体背侧的皮肤皱褶向腹面伸展而成。左

右侧外套膜与内脏团之间围成的空腔称为外套腔，并有入水孔和出水孔与外界相通。外套膜由内外两层上皮和两层上皮之间的结缔组织构成，内层上皮细胞具纤毛，其摆动可使外套腔内的水流动，有利于呼吸、摄食和排泄等。

大多数软体动物都具有贝壳，其成分主要是碳酸钙和少量的壳基质，由外套膜上皮细胞分泌形成。贝壳分 3 层，最外的角质层由壳基质构成；中间为棱柱层；最内为珍珠层。外层和中层为外套膜边缘分泌形成，可随动物的生长逐渐加大，但不增厚；内层为整个外套膜分泌而成，可随动物的生长而增厚。当外套膜受到微小砂粒等异物侵入刺激时，受刺激处的上皮细胞即以异物为核，分泌珍珠质将异物包裹而成为珍珠。角质层和棱柱层的生长速度并非是均匀的，结果在贝壳表面形成了生长线。

## （二）体壁

分 2 层：

1. 上皮；包括上皮细胞和其间的腺细胞。

2. 真皮：包括结缔组织和肌肉，均很少各自排列成层状，常相互交织在一起。故不再是皮肤囊的形式。

## （三）体腔

次生体腔极度缩小，仅残留围心腔和生殖器官、排泄器官的内腔。

环节动物中，由于真体腔的形成，原体腔相应地缩小了，成为血管腔，其外有血管壁包围。到了软体动物，微血管和一部分动、静脉血管的腔扩大了，而且没有血管壁包围，于是变成了组织之间不规则的空隙，血液在这些空隙内流动，这就是血窦。由于血窦没有血管壁包围，所以这样的腔作为初生体腔的性质就更为明显。可以说软体动物的次生体腔和初生体腔并存（但不象节肢动物那样混合）。

## 二．消化

除瓣鳃纲外，大多数的口腔内具齿舌，是软体动物特有的器官，其上有角质齿，并有肌肉牵引齿舌，可伸出口外刮取食物。常有大型消化腺，肝脏几乎在各纲都有，很大，有导管通胃。还有唾液腺和胰腺。肛门开口于外套腔。

## 三．呼吸

出现了专门的呼吸器官。

软体动物的呼吸器官有鳃和外套膜形成的“肺”。

1. 鳃：由外套腔中体壁突起而成，鳃内有血液流动。鳃的结构因种类不同而异。原始的鳃是栉状的，称栉鳃，包括 1 条外套腔前壁向后伸展的鳃轴，鳃轴常呈扁平状，轴内有 1 入鳃血管和 1 出鳃血管，鳃轴的两侧交互着生三角形的鳃片，鳃片腹面还有几丁质杆，用作支撑。鳃片表面有

纤毛，并与外套腔壁上的纤毛共同摆动，使水在鳃片间由下向上流动。

软体动物的鳃，在这种原始栉鳃的基础上，还进化成丝状的丝鳃和瓣状的瓣鳃等。

除多板类鳃的数目很多外，一般软体动物鳃的数目为1~2对，且与心耳数一致。而腹足类由于一侧的鳃退化消失，所以不成对。

有的软体动物栉鳃退化消失，而用皮肤呼吸，甚至形成了次生性鳃。

2. 肺：肺螺类适应陆生生活，完全无鳃，以外套膜演化成的肺进行空气呼吸。这种外套膜的内层上皮高度泡化且密布微血窦。外套膜边缘相互愈合，仅留狭孔，称气孔。气孔可根据空气湿度的高低，借肌肉的收缩而变换大小。外套腔即为肺腔，可借外套膜肌肉的伸缩而改变体积，使肺腔内外空气通过气孔进行交换。

#### 四. 循环

除头足纲外的多数软体动物，其动脉与静脉血管间无血管直接相连，动脉血管中的血液，是流到被称为血窦的组织间隙中去，然后再流到静脉血管中。这样的循环称开管式循环。循环的中枢为心脏，包在身体背侧的围心腔中。这样既可防止心脏跳动时与周围组织摩擦而受损伤，又可使心脏免受体组织挤压。心脏

包括心室和心耳。心室常为1个，壁厚，由它发出动脉血管至全身各部。心耳1~4个，壁薄，收集静脉血管血液，汇入心室。耳室之间有瓣膜，以防血液倒流。

开管式循环的血压低，血液流速慢。

一般软体动物的血浆内含血蓝蛋白。血细胞为变形虫状。

#### 五. 神经和感官

##### (一) 神经

绝大多数软体动物的神经系统集中为4对神经节：脑神经节、足神经节、侧神经节和脏神经节，各神经节之间又有神经连接，各神经节还发出神经到身体各部。其中脑神经节控制头部及其上的感觉器官；足神经节控制足的运动；侧神经节发出神经到外套膜和鳃；脏神经节控制消化道和其他内脏器官。

##### (二) 感官

有触角、眼和平衡囊等。

#### 六. 排泄

排泄器官为肾脏，与环节动物的后肾管同源。肾脏基本上是一管状构造，其数目与心耳数一致，一端开口于围心腔，叫肾口，另一端开口在外套腔，称肾孔。软体动物的次生体腔极度退化，仅残留围心腔及肾管和生殖器官的内腔。围心腔内壁上的围心腔腺。与围心腔相通的肾口具纤毛，用作收集围心腔中的废物。肾口之后为腺状部，富有血管，再次



提取血液中的代谢废物。腺状部后接囊状部，也称膀胱，其内壁也有纤毛。排泄物最后以肾孔开口于外套腔。

## 七. 生殖和发育

### (一) 生殖

除腹足纲部分种类为次生性雌雄同体外，其余为雌雄异体。一般行异体受精。生殖腺由体腔上皮细胞形成，并接生殖管，一般开口于外套腔。

### (二) 发育

多数为螺旋式卵裂，头足类和某些腹足类为直接发育。其余大多数软体动物在发育期间首先经过担轮幼虫时期，某些种类还有第二个幼虫期，即面盘幼虫时期。

## 第二节 软体动物门的分纲

### 一. 单板纲

具 1 帽状贝壳，内部器官有假分节现象。较多板纲原始。

### 二. 多板纲

体背侧具 8 块石灰质壳板，足的四周与外套之间有一狭沟，即外套沟。外套沟内有许多栉鳃。神经系统较原始，呈梯状。

### 三. 无板纲

头部不明显，无触角。无贝壳。腹面中央有 1 腹沟。外套腔内有 1 对栉鳃。神经与多板纲相似，但初步出现神经节。

### 四. 掘足纲

左右外套膜在身体腹面愈合，分泌圆锥形管状贝壳，两端

开口。足能挖掘泥沙。无鳃，以外套膜进行体表呼吸。

## 五. 腹足纲

### 纲的特征

#### (一) 一般形态

#### 体制

头部明显，具触角和眼。头和足左右对称，而内脏团由于其在进化过程中出现扭转，加之贝壳发生卷曲（成螺旋形），使身体一侧器官退化，心耳、鳃和肾只剩下一边，形成不对称的体制。

贝壳一般是螺旋形的。多数向右旋。

#### (二) 消化：具齿舌。

(三) 呼吸：水生种类具鳃，通常 1 个栉鳃。肺螺类的鳃全部消失，用外套膜形成的肺呼吸。

#### (四) 循环：具 1 心耳。

#### (五) 排泄：肾脏通常 1 个。

#### (六) 生殖和发育

1. 生殖：海产种类大多为雌雄异体，陆生的都是雌雄同体。

2. 发育：海产种类常具担轮幼虫和面盘幼虫期。陆生种类直接发育。

## 六. 瓣鳃纲

### 纲的特征

#### (一) 一般形态

#### 体制

无头部，足一般斧状。

外套膜分左右两瓣。

具左右 2 瓣贝壳

当外物进入贝壳和外套膜之间时，外套膜分泌多层珍珠质包

围外物，形成珍珠，是动物自我防御的一种方法。

## （二）消化

无齿舌。

鳃表面的纤毛可滤食水中的微小食物颗粒，送到唇片，再入口。

大多数的胃内具 1 晶杆囊，有开口通胃，囊内分泌一条胶质棒，称晶杆。晶杆伸入胃中，晶杆囊表面的纤毛运动使晶杆旋转，以搅拌和混合胃内食物。晶杆表面的消化酶溶解，用以消化胃内食物。

直肠常进入围心腔，并穿过心室，再出围心腔至肛门。

## （三）呼吸

鳃片瓣状，称瓣鳃。外套腔中，足的两侧各有 2 鳃瓣，分别称外鳃瓣和内鳃瓣。每鳃瓣由内外两个鳃小瓣构成，两鳃小瓣的前后缘及腹缘愈合，形成“U”形，鳃瓣的背缘为鳃上腔。鳃小瓣由许多纵行排列的鳃丝构成，表面有纤毛，各鳃丝间有横的丝间隔相连，上有小孔，称鳃孔。二鳃小瓣间有瓣间隔，将鳃小瓣间的鳃腔分隔成许多小管，称为水管。鳃丝、丝间隔和瓣间隔内均有血管分布，鳃丝内还有起支持作用的几丁质棍。外界的水从入水管流入蚌的外套腔，又经鳃孔进入鳃瓣内的水管，再上行至鳃上腔，最后由出水管排出体外。水经过鳃时，即进行气体交换。

除上述典型的瓣状鳃外，瓣鳃纲还有其他不同类型的鳃。最原始的鳃为羽状的栉鳃，鳃丝平直，由鳃轴的两侧生出。各个鳃片伸长并下垂成为丝状的鳃丝，称丝鳃。每侧的鳃丝又分别折向背侧，成为“W”状，鳃丝上还长出突起，将同侧的鳃丝连为一个整体。这样，每个栉鳃就演化成为一个含有 2 个鳃瓣的瓣鳃。还有一种叫隔鳃，鳃本身退化成具小孔的肌肉质隔膜，将外套腔分成背腹两部分，隔膜的上下移动激起水流，靠外套膜呼吸。

外套膜也有一定的呼吸作用。

（四）循环：具 2 心耳。

（五）神经：只有 3 对神经节，脑神经节与侧神经节愈合。

（六）排泄：肾脏 1 对，另有 1 对围心腔腺。

（七）生殖和发育

1. 生殖：大多数为雌雄异体。生殖腺 1 对，有生殖管开口于鳃上腔。

2. 发育：多数海产种类有担轮幼虫和面盘幼虫。淡水种类具钩介幼虫，具 2 片贝壳，壳的腹缘有倒钩，钩上列生多数细齿。体中央发出 1 条足丝。

## 七. 头足纲

纲的特征

（一）一般形态

1. 体形和运动

头部特别发达。足特化为许

多腕和腕基部的漏斗两部分，这两部分与头部相愈合，故名头足纲。腕内侧生吸盘。

贝壳退化，并被包裹在外套膜的皮肤内，形成内壳。

具内骨骼，为中胚层产生的软骨。在无脊椎动物中只有头足类才有。

2. 体壁：表皮之下有色素细胞，细胞周围有许多放射状的肌纤维牵引。肌纤维又受由脑发出的神经末梢控制。肌纤维收缩时，色素细胞体扩大成星芒状；肌纤维松弛时，又回复原状。由此可使身体颜色变化，以适应颜色深浅不同的海水环境，也能利用它来恐吓其他动物。

3. 体腔：头足纲的次生体腔较其他软体动物发达

（二）消化：具齿舌。口中还有鹦鹉颚。

（三）呼吸：具羽状栉鳃，位于外套腔内。鳃片上无纤毛，依靠外套膜运动激起水流进行气体交换。

（四）循环：闭管式循环。除心室能搏动外，还有 2 个鳃心帮助搏动，使血液快速入鳃，这样就加强了循环效率。

（五）神经和感官

1. 神经：各神经节集中在头部，形成脑。并有软骨保护。脏、侧神经节愈合。

2. 感官：具眼 1 对，十分发达。其结构与脊椎动物的眼很相

似，但不同源，仅由外胚层内陷而成。

（六）排泄：除肾脏外，大静脉周围还有排泄组织，能从静脉中提起代谢产物，并注入肾管内。

（七）生殖和发育

1. 生殖：雌雄异体。生殖腺 1 个，有体腔形成的囊包围着，此囊连生殖管，以生殖孔通外套腔。

2. 发育：盘状卵裂。直接发育。

### 第三节 软体动物的起源和进化

环节动物和软体动物均起源于扁形动物门的涡虫纲。它们的这个共同祖先，一部分向着适于活动生活方式的道路发展，这就是环节动物；另一部分与之相反，向着适应于比较不活动的生活方式发展成软体动物。头足类活动的生活方式是后来演变而成，为次生性的。

单板纲、多板纲和无板纲最原始。

多板纲演化为原始腹足类，然后分别发展为现代的腹足和瓣鳃纲。

掘足纲是介于腹足纲和瓣鳃纲两者之间的类群。

在原始涡虫演化为软体动物的初期，头足纲与其他各纲就沿着两个不同的方向发展。单板纲、无板纲和多板纲这一支是沿着匍匐爬行的习性发展，以后又发展了腹足纲、掘足纲和瓣鳃纲，最

高等的进化到肺螺类。而头足纲这一支，是顺着自由游泳的习性发展，而且进化较快，最后进化到最高等的八腕目。

# 第十章 节肢动物门

## 第一节 门的类征

### 一. 一般形态

#### (一) 体节

节肢动物和环节动物一样都具有体节。但环节动物一般是同律分节的，异律分节不显著，而节肢动物的分节是异律分节，即身体不同部分的形态和功能都有所不同。节肢动物的身体一般可以分为头、胸、腹 3 部分。有时同一部位的体节常互相愈合，外表的分节现象消失。

异律分节使身体分为头胸腹三部分，使身体各部分体节有了进一步的分工：头部司摄食和感觉；胸部司运动和支持；腹部司营养和生殖。

各类节肢动物的头部几乎都是由顶节和前 6 个体节组合而成。

节肢动物各纲头部附肢的比较：

体节	附肢					神经中枢
	肢口纲	蛛形纲	甲壳纲	多足纲	昆虫纲	
顶节	—	—	—	—	—	原脑

1	—	—	—	—	—	前脑
2	—	—	第一触角	触角	触角	中脑
3	螯肢	螯肢	第二触角	—	—	后脑
4	第一步足	脚须	大颚	大颚	大颚	食道
5	第二步足	第一步足	第一小颚	第一小颚	小颚	下神经节
6	第三步足	第二步足	第二小颚	(第二小颚)	下唇	下神经节

#### (二) 体壁

##### 1. 体壁的构造

###### (1) 表皮

是由上皮细胞向外分泌的非细胞结构，由外到内可分为三层：

A. 上表皮：为身体最外一层，其成分是蛋白质和蜡质。蜡不透水，故上表皮可防止体内的水分蒸发。这是节肢动物适应陆地生活的重要特点。

B. 外表皮：节肢动物体壁结构的重要特点之一就是体壁（确切地讲，是表皮）具有几丁质（chitin）这一构成成分。几丁质是节肢动物所特有的，它是由醋酸酰胺葡萄糖组成的高分子聚合物。

外表皮的成分是几丁质与蛋白质通过共价键结合而成的复合体，其中又沉积有钙质或者骨蛋

白。因此十分坚硬，使得节肢动物的体壁能有效地保护内部器官。

C. 内表皮：成分为几丁质——蛋白质复合体，较厚，无色而柔软。

(2) 上皮：由外胚层分化的单层活细胞组成。向外分泌表皮层。

(3) 基膜：为上皮之内的无定形的颗粒层。为结缔组织。

(4) 肌肉组织

除极少数种类（有爪纲）以外，节肢动物的肌肉与以前学过的动物不同，它不形成皮肌囊，而是成束分布，并附在外骨骼的内面。所以节肢动物的肌肉不属于体壁的结构成分。

扁形、线形和环节动物都有由中胚层分化的肌肉，但均为平滑肌，节肢动物的则为横纹肌。

## 2. 外骨骼及骨片（板）

节肢动物的体壁（特别是表皮）坚硬，而且在身体某些部位向内延伸，成为体内肌肉的附着点，当肌肉收缩时便起到了杠杆的作用，并产生了相应的动作，这和脊椎动物的骨骼作用相似，故特别把节肢动物的体壁称作外骨骼。但节肢动物的外骨骼是由外胚层（上皮细胞）分泌的非细胞结构，而脊椎动物的内骨骼则是中胚层形成的细胞结构。

## 3. 蜕皮

节肢动物外骨骼的发达，限制了身体的生长，因而发生蜕皮现象。蜕皮时，虫体在新旧外骨骼之间分泌蜕皮液，将内表皮溶解，使外表皮与上皮分离。随后旧外骨骼在一定部位破裂，动物就从这个裂缝钻出，前肠和后肠内面的旧外骨骼也连在一起脱下。

蜕皮受激素控制。

## 4、总结——体壁的作用

(1) 防止水分蒸发；

(2) 供肌肉附着——外骨骼的作用；

(3) 保护内脏器官。

## (三) 体腔

节肢动物的体腔，在胚胎发育的早期，同样出现体腔囊，但它不继续扩大形成和环节动物一样的宽阔体腔，而是退化为几部分，其中一部分形成生殖腔，其内是生殖腺；另一部分形成排泄系统的体腔管。还有一部分向背中线移动，在背部左右两体腔囊汇合，形成围心腔（而心脏内腔为初生体腔）；不久，这个代表次生体腔的围心腔壁消失，消化管与体壁之间很大的初生体腔（即组织间隙）就与次生体腔相混合，因此节肢动物的体腔称为混合体腔。又由于这个混合体腔常充满血液，所以又称血腔。

## 二. 运动

节肢动物的运动器官是附肢。原则上各体节均有一对附肢。

环节动物的疣足只是体壁的外突结构，与躯体之间不形成关节，而节肢动物的附肢，不仅在和身体相连处形成可以活动的关节，附肢本身也分为若干节，节肢动物之名即由此而来。分节的附肢灵活性极大，以适应多种功能。

节肢分为两类：

1. 双肢型：较为原始，其基部（近躯体端）为原肢，原肢顶端又发出内肢和外肢。原肢分前基节、基节、底节。

2. 单肢型：由双肢型演化而来，只有原肢和内肢，外肢已完全退化。

### 三. 消化

消化道分前肠、中肠和后肠三部分。前、后肠均为外胚层内陷而成，因此其肠壁上也有几丁质的外骨骼。蜕皮时，前后肠的外骨骼也要脱落，然后重新分泌。

### 四. 呼吸

#### 1. 水生种类

鳃：是体壁向外的突起。

书鳃：腹部附肢体壁向外的书页状突起。

#### 2. 陆生种类

气管：是体壁外胚层内陷而成的多分支的管状构造，其最后分支成许多很细的微气管，伸入到身体各部分组织细胞间，末端封闭。一般动物的呼吸器官，无论是鳃还是肺都需经过血液循环的中介，才能与组织细胞进行气体交换，只有节肢动物的气管能

直接将氧气送到组织细胞之间，并直接进行气体交换。这是动物界高效能的呼吸器。

书肺：体壁内陷为书肺腔，腔中有许多书页状突起。

气管和书肺既完成了呼吸活动，又可避免过多的水分蒸发，这也是对陆生生活的适应。

较小的种类则没有专门的呼吸器官，靠体表进行呼吸。

### 五. 循环

与环节动物的闭管式不同，节肢动物因出现了血腔，其循环系统为开管式。

心脏和动脉位于消化管背方。血液自心脏经动脉向前流入血腔，血腔中的血液又经心孔流回心脏。

开管式循环的血压较低，可避免因附肢容易折断而引起的大量流血，这对节肢动物也是一种很好的适应。

除少数低等种类含有血红蛋白外，大多数节肢动物都含有血青蛋白。

循环系统和呼吸系统的复杂程度是呈反比关系。

一些小形节肢动物的循环系统消失。

### 六. 神经和感官

#### 神经

与环节动物基本相同。但是，由于异律分节，特别是部分体节愈合，使得一些前后相连的神经节也因此愈合。

头部的 6 对神经节中，前 3 对为前、中、后脑，后 3 对愈合为食道下神经节，1 对围食道神经连接脑和食道下神经节。

## 七. 排泄

一类是由后肾管演化而来的。它们的末端都有一段囊，就是退化的体腔，与此相连的管子就是体腔管，由排泄孔（肾孔）通体外。

另一类如昆虫或蜘蛛的马氏管。它们是中、后肠交界处的肠壁向外突起而成的盲管，直接浸浴在血腔中，从中吸收尿酸，通过开口排入肠中，最后与食物残渣一道经肛门排出体外。

## 八. 生殖和发育

### （一）生殖

如体腔部分所述，节肢动物生殖器官的内腔，是代表体腔的残余，腔内有生殖腺，而生殖管又是体腔管变成的。节肢动物一般是雌雄异体，生殖腺 1 对，生殖孔 1 对或左右会合成 1 个。

一般是体内受精。

有些行孤雌生殖，但没有无性生殖。

### （二）发育

卵裂方式为表面卵裂。有直接发育，也有间接发育。

## 第二节 节肢动物门的分纲

### 一. 三叶虫纲

已灭绝。

背面有两条纵行的背沟，把身体纵分为三叶。

演化意义：1. 附肢双肢型，是节肢动物中最先出现的类群。2. 身体及附肢的结构接近环节动物的多毛纲，故认为它起源于从环节动物演化而成的原始节肢动物。

## 二. 有爪纲

### 演化意义

体表无外骨骼；具有皮肤囊；身体两侧有成对而不分节的附肢；排泄器官按节排列；输卵管内具纤毛以及单眼的构造等，与环节动物较为相似。而它的大颚由附肢变成，肢端具爪；循环系统为开管式，心脏为管状而具心孔；混合体腔；用气管呼吸等，这些特征又与节肢动物很接近，因而它与环节动物及节肢动物都有着密切的亲缘关系。

但由于有爪纲的神经系统呈梯形，与扁形动物处在一个水平，此外，气管不分枝，其起源和昆虫的气管也不同。所以不能把有爪纲作为其他节肢动物直接的祖先，只能把它当作环节动物早期分化出来的一个旁枝。

## 三. 甲壳纲

### 纲的类征

#### （一）一般形态

##### 1. 体节和体形

大多数种类体节数恒定。包括尾节在内，共 20 节，其中头部 5 节，胸部 8 节，腹部 7 节。头部包括 2 个触角节、1 个大颚节和 2 个小颚节。大部分种类头部和胸

部愈合，成为头胸部，于是身体分为头胸部和腹部。腹部最后一节末端有一尾节。尾节不仅外部无附肢，同时内部也无神经节，故尾节不是真正的体节。

## 2. 体壁（外骨骼）

甲壳动物的外骨骼除含几丁质外，还含有大量的碳酸钙，特别坚实，足以抵抗水环境中过大的压力。

大部分甲壳动物的头胸部都有一块发达的甲壳，特称头胸甲，故名甲壳纲。头胸甲是头胸部的外骨骼愈合而成的。

## （二）运动（附肢）

除第一对触角是单肢型之外，其余都是双肢型。

头部 5 对附肢，前 2 对为触角（第一、二触角），后 3 对作摄食用，故又称口肢（大颚、第一小颚、第二小颚）。大部分种类（软甲亚纲）胸肢 8 对，前 1-3 对颚足，后续几对则为步足。只软甲类有腹肢，称游泳足。末对腹肢常与尾节共同构成尾扇。

## （三）消化

大部分种类前肠发达，包括口、食道和胃。胃内具有几丁质板齿构成的胃磨，用来磨碎食物；胃内还有刚毛状突起，用以过滤食物。中肠具有管状或囊状的突出物，称消化腺。高等种类的消化腺十分发达，称肝胰脏。肛门位于尾节腹面。

## （四）呼吸

附肢或体壁的一部分突起上外骨骼退化成薄膜，专司呼吸功能，便是鳃。在节肢动物门中，鳃是甲壳纲最有特征性的器官。足鳃、关节鳃、侧鳃。高等甲壳类的鳃位于头胸甲形成的鳃盖下。

陆生的用伪气管呼吸。

（五）循环：甲壳动物的血液具有凝血作用。

## （六）神经和感官

1. 神经：原始种类的腹神经索呈梯状。较高等的种类则形成神经链。

2. 感官：大多数种类都具有复眼，成对，小眼的顶面多呈四边形。其他感官还有平衡囊。

## （七）排泄

高等甲壳类的排泄器官是 1 对绿腺，又称触角腺；低等甲壳类的排泄器官是 1 对颚腺。都是后肾管演变而成、较具备马氏管的其他节肢动物原始。

## （八）生殖和发育

1. 生殖：1 对生殖腺常左右愈合，位于消化道的背面。输出管 1 对，管末端通腹部的生殖孔。雄体前 1-2 对腹肢常演变成生殖肢（即雌雄异形），交配时将精荚授予雌体。

2. 发育：表面卵裂。一般是间接发育。

## 四. 肢口纲

### 鲎

头胸部不分节，背面有 1 片



大的半圆形背甲，尾端具尾剑。头胸部附肢包围在口的两旁，故名肢口纲。呼吸器官为书鳃。幼体似三叶虫，说明肢口纲与三叶虫纲有亲缘关系。

## 五. 蛛形纲

### 纲的类征

#### (一) 一般形态

体节：大多数种类没有明显的分节。身体一般分为头胸部和腹部 2 部分，其间常由细腰部联系起来。

#### (二) 运动（附肢）

无触角。

头胸部附肢 6 对。第一对为螯肢，内有毒腺。第 2 对附肢为脚须，功能是抓握和撕裂猎物。后 4 对为步足。

腹部没有司运动的附肢。部分附肢特化成纺器。

(三) 消化：一般是用口吸取动植物的液汁为食，其消化系统表现出对这种食性的适应。如有吸胃等。

(四) 呼吸：呼吸器官为书肺和气管。数目一般为 1~2 对。

#### (五) 神经和感官

1. 神经：中枢神经系统高度集中，腹神经链上的神经节都前移并与食道下神经节愈合成为 1 个神经团，蝎目腹部还保留神经节。

2. 感官：单眼位于头胸部背面。无复眼。

#### (六) 排泄：排泄器官为基

节腺和马氏管。基节腺也是一种后肾管，1 或 2 对。马氏管的数目为 1~2 对。

#### (七) 生殖和发育

1. 生殖：生殖腺开口于第 2 腹节。生殖孔 1 个。

2. 发育：一般是直接发育。

## 六. 多足纲

身体分头和躯干两部分。

头肢有触角、大颚。躯干部各节几乎都有 1~2 对附肢，均为单肢型。

呼吸器官为气管。

## 七. 昆虫纲

### 纲的类征

#### (一) 一般形态

##### 1. 体节

身体除顶节和尾节外，共包括 20 个体节。成体明显分为头、胸和腹 3 部分。

(1) 头部：由 6 节愈合而成。

(2) 胸部：由 3 个体节组成，依次称为前胸、中胸和后胸。这 3 个体节虽已相互愈合，不能各自独立活动，但还存在分节的痕迹。

(3) 腹部：由 11 个体节组成，另外，还有 1 个位于最末端但不属于体节的尾节。

##### 2. 体壁

由于头部体节愈合，其外骨骼拼凑成 1 个坚硬的头壳。

胸部和腹部的外骨骼形成骨板，每节有 1 个背板、1 个腹板和 2 个侧板。腹部侧板常退化成薄膜。

## （二）运动

### （1）附肢

昆虫只有单肢型附肢。

#### ①头部附肢及口器

##### 头肢及口器的结构

头部有 4 对附肢，而第 1、3 体节的 2 对附肢完全退化消失。

第 1 对附肢为触角；后 3 对为口肢，是口器的主要组成成份。

A. 触角：为头部第 2 体节的附肢，相当于甲壳类的第 1 触角，基部第 1 节为梗节，第 2 节为柄节，后续各节则合称节鞭。

B. 大颚：为头部第 4 体节的附肢，略呈三角形，不分节，完全几丁质化(即为 1 对几丁质块)，作用是磨碎食物。

C. 小颚：头部第 5 体节的附肢。由轴节和茎节构成。轴节与头壳连接。茎节的外侧为小颚须；内侧有 2 瓣，外面的是外颚叶，内面的是内颚叶。小颚的作用是协助大颚咀嚼并检测食物。

D. 下唇：由头部第 6 体节的 1 对附肢左右愈合而成，托在口的腹面，与上唇协作，用来钳住食物，此外也有检测食物的功能。下唇的基部成为后颏，相当于愈合的左右轴节，不能活动，分成不明显的亚颏和颏两部分。后颏连接能自由活动的前颏，前颏相当于愈合不完全的左右茎节，前端有 1 对唇舌，相当于愈合的左右内外颚叶，外侧有 1 对下唇须。

除 3 对口肢外，昆虫口器还

包括上唇，为头壳的延伸物。舌则是口腔底壁的一个突起，用来辅助咀嚼。

#### 口器的类型

昆虫的口器变化很多，这与它们的食物性相关联，口器主要有以下几种：

I 咀嚼式，如蝗虫。是最原始的形式，其结构如上所述，其摄食方式是咬碎植物或动物的组织后吞下，以固体为食。

II 刺吸式：口器形成了针状的管，用以吸食植物或动物体内的液体。如蚊。

III 嚼吸式：如蜜蜂的口器，既能嚼食花粉，又能吮吸蜜汁。

IV 虹吸式：鳞翅目的口器。不能穿刺，可吮吸花蜜之类的液汁。

V 舐吸式：如蝇的口器。以下唇为主，演变成为喙。

#### ②胸部附肢

每个胸节具有附肢 1 对，共 3 对。胸足一般分 6 节，分别为基、转、腿、胫、跗和前跗节。跗节一般分为 1~5 亚节。前跗节呈爪状。

#### ③腹部附肢

成虫腹肢大多消失，只保留第 11 腹节的 1 对附肢，即尾须，此外腹肢还形成外生殖器，雄性外生殖器包括 1 对钳形的抱握器、1 个阴茎和 1 对阴茎侧基突；雌性外生殖器为 3 对产卵瓣。

### （2）翅

除无翅亚纲原始无翅外，绝大部分种类（有翅亚纲）通常有 2 对翅，分别着生与中胸和后胸。

翅并非附肢变成，而是由中胸和后胸背板两侧的体壁向外扩张而成，在发展过程中，上下两层体壁相互紧贴，随后表皮细胞也消失了，最后发育完成的翅是由许多高度骨化的翅脉支撑双层角质层所构成。翅脉为翅内的小管，是上下两层体（翅）壁未曾愈合的部分，管周角质层特别坚韧。翅脉内有神经、气管，还有血流通过。

### （三）消化

从横切看靠肠腔一面具单层上皮细胞；上皮之外有一层结缔组织形成的底膜；底膜外为 2 层肌肉，内为环肌，外为纵肌。

从纵向看，消化道分为：

（1）口前腔：由口器包围而成的。并非消化道真正的组成部分。

（2）口：位于口前腔末端。

（3）咽：为前肠最前部分，有肌肉着生。

（4）食道

（5）前胃：为前肠末段部分，其壁肌肉十分发达，内膜有小齿，可进一步粉碎食物。

（6）胃：就是中肠。前端有成对的突出物，称胃盲囊，以扩大中肠的表面积。肠壁细胞分泌消化酶。中肠是消化吸收的主要场所。中肠内有围食膜，以防止

食物磨损肠壁。

（7）后肠：后肠末段的直肠部膨大，肠壁细胞层增厚形成直肠垫，能从食物残渣中重新吸收水分，是对陆生生活的适应。

### （四）呼吸

呼吸器官为气管。

气管内膜增厚形成螺旋丝，用来支撑气管，以使空气畅通。器官纵横相连，形成复杂的网络。

气孔是外胚层内陷形成气管时残留下来的开口，按体节成对分布。气孔有开闭结构。

### （五）循环

腹部的血腔中，有含肌纤维的背隔和腹隔，将血腔分成 3 个血窦：围心窦、围脏窦和腹窦。背腹隔上有裂隙，使血淋巴能从一个血窦流到另一个血窦。背、腹隔的收缩都可引起血腔中血淋巴流动。

血管系统退化，只保留 1 条背血管，它可分为心脏和大动脉两部分。心脏后端封闭，向前纵贯在整个腹部的背窦中，两侧有按体节排列的成对心孔；大动脉由心脏向前延伸而成，贯穿整个胸部，并达到头部，开口于脑附近。

循环路径：心室收缩，血淋巴从心脏进入大动脉，并从前端的开口流入头部血腔，再入胸部，随后进入腹窦。穿过腹隔裂隙进入围脏窦，通过背隔裂隙压入围心窦，最后经心孔回归心脏。

血淋巴由液态的血浆和悬浮其中的血细胞组成。血细胞类似其他动物的白细胞，血浆和血细胞中均无携氧色素，氧气由气管直接输送到组织。

## （六）神经和感官

### （1）神经

#### ①中枢神经系统

##### A. 脑

位于食道背侧，由顶节和头部前3个体节的神经节愈合而成，包括：

a. 前脑：包括顶节的原脑和触角前节的（头部第1节）1对神经节。

b. 中脑：由第1触角节（头部第2节）的1对神经节形成。

c. 后脑：代表第2触角节（头部第3节）的1对神经节。由于昆虫没有第2触角，因此这对神经节很不发达，常左右相互分离。

##### B. 腹神经链

#### ②周围神经系统：

即由中枢神经系统发出的各种神经。

③交感神经系统（内脏神经系统）：

支配内脏的活动。

### （2）感官

#### ①视觉

##### A. 单眼

由1角膜透镜和下面的许多视网膜细胞构成，周围有色素。只能感光，不能视物。

##### B. 复眼

由许多小眼构成。每个小眼最外有角膜，多呈六边形（而甲壳动物的多呈四边形），透明，双凸形，由其下面的2个属表皮层的角膜细胞分泌角质形成。角膜及其细胞之下是透明的晶体，为晶体细胞所形成。晶体之下是有7个视觉细胞聚合而成的视觉柱和视觉柱中央的一个由视觉细胞分泌而成的视杆。视觉细胞下端与视神经相连。此外，每个小眼还有色素细胞包围着。

每个小眼只能形成整个物象的一小部分，即形成一个小光点，这些光点的光强度和颜色各不相同，集合起来就成为有多数明暗和颜色不同的光点组成的图像，很象书报上的照片。

②其他感官：触角司触觉和嗅觉。

## （七）排泄

排泄器官为马氏管，排泄尿酸沉淀，排出时不需伴随大量的水份，能减少水份散失，是对陆生生活的重大适应。

## （八）生殖和发育

### 1. 生殖

生殖腺由中胚层发生，而生殖管近腺体部分来自中胚层，而远端部分来自外胚层。

#### ①雄性生殖系统

精巢1对。每个精巢外包结缔组织的围膜，精巢本体由数目不等的精巢管组成，管内形成精子；精巢管各以很短的输精小管

汇入同侧的输精管中，输精管末部膨大成储精囊。左右储精囊有汇合成 1 条射精管，射精管由外胚层内陷而成，以雄性生殖孔开口于体外。

## ②雌性生殖系统

卵巢 1 对。每个卵巢由若干卵巢管组成，但卵巢外没有围膜包被。卵进入输卵管。1 对输卵管左右愈合成 1 条阴道开口于雌孔。

雌虫有 1 个受精囊，以 1 条受精囊管与阴道相通。交配时精子暂时储藏其中。还有 1 对附属腺，开口于阴道。

## 2. 发育

①无变态：幼虫和成虫比较，除身体较小和性器官未成熟外，无差别。

②有变态：幼成有其他差别。

A. 渐变态：幼成差别不大，生活习性一样，只是翅未长成。变态是逐渐进行的。

B. 半变态：幼成生活习性和形态都不同。

C. 完全变态：幼成习性和形态完全不同。在变为成虫之前，须经过一个不吃不动的时期，叫蛹。在蛹期，其内部组织器官经过巨大的改变，蛹再经蜕皮，最后羽化为成虫。

## （九）内分泌

起调节发育和代谢的作用。脑神经分泌细胞分泌促激素，刺激其他内分泌腺释出激素。心侧体的分泌物与昆虫色素变化及血

管收缩有关；咽侧体分泌保幼激素和卵黄形成激素；前胸腺则分泌蜕皮激素。

内分泌激素通过血液传递到达各作用部位。

## 第三节 节肢动物的起源和进化

节肢动物是由环节动物进化而来的。

有爪纲是节肢动物发展早期的一个小侧支。多足纲和有爪纲保持着一定的联系，但较有爪纲高等。昆虫纲与多足纲出自共同的祖先，但比多足纲更高等。

三叶虫纲是节肢动物中最先出现的类群。甲壳纲由三叶虫纲演化而来。肢口纲也是直接由三叶虫纲发展而来。蛛形纲则起源于肢口纲。

## 第十一章 苔藓动物门、腕足动物门、筳虫动物门

一．三门动物的共同特点及演化意义

身体前端具有 1 圈触手构成的触手冠，称总担。消化道呈“U”形。

属原口动物，但具一些后口动物的特征，如辐射卵裂，以体腔囊法形成中胚层和体腔。因此这三类动物介于原口动物和后口动物之间。

二．三门动物的主要区别

苔藓动物为群体，腕足动物具背腹两壳，筳虫则生活在自身分泌的管内。

## 第十二章 棘皮动物门

### 第一节 门的类征

#### 一. 一般形态

##### (一) 体制

##### 1. 对称性

基本上是五辐射对称。腔肠动物是二、四或六偶数辐射。五辐射对称是棘皮动物所特有的, 不仅不见于其他现存动物, 在古动物化石中也从未发现过。

棘皮动物的辐射对称是次生性的。

##### 2. 体形

身体中央部分称为体盘, 由体盘发射出 5 个突起, 称腕。身体有口的一面称口面, 没有口的一面称反口面。口面从口周围开始, 顺腕的中线共发出 5 条纵沟, 直达腕的末端, 称为步带沟, 沟内有管足。

##### (二) 体壁

由外到内依次分为:

1. 角质层: 由上皮细胞所分泌。

2. 上皮: 单层细胞, 由外胚层发育而来。

##### 3. 结缔组织

由中胚层发育而来, 很厚, 能分泌物质形成骨板。这种骨板与其他无脊椎动物的外骨骼不同, 而与脊索动物的内骨骼相似, 由中胚层发育而成。骨板由造骨细胞形成, 其主要成分是碳酸钙。

骨板一般都有向外的突起,

突起最外面是一层上皮细胞。突起形成棘刺和棘钳, 使动物皮肤显得十分粗糙, 故名棘皮动物。

##### 4. 肌肉层。

##### 5. 体腔上皮。

##### (三) 体腔

为次生体腔, 发达, 除围绕内部器官的围脏腔外, 体腔的一部分形成棘皮动物独有的水管系统和围血系统。

#### 二. 运动——水管系统

水管系统的主要功能是运动。

筛板是水管系统的入口, 下连石管。石管与环管相连。环管又发出辐管。辐管两侧发出侧管。侧管末端接管足。管足伸缩, 牵引身体运动。

#### 三. 消化

可分为两种类型:

##### 1. 管型

消化道为长管状, 并在体腔内盘曲。

##### 2. 囊型

消化道短而呈囊状。胃发出 5 对幽门盲囊, 伸入到各腕内, 能分泌消化液注入胃中, 并有储存养分的功能。肠也具 5 对肠盲囊。肛门位于反口面体盘中央, 不能消化的食物残渣大的主要由口吐出, 小的可经肛门排出。

#### 四. 呼吸

棘皮动物专职的呼吸器官是皮鳃, 为体壁的突起, 外面是 1 层上皮细胞, 内面有 1 层体腔上

皮，中间的结缔组织退化。突起内腔和体腔相通。

此外，管足也有呼吸功能。

海参纲用呼吸树呼吸。

## 五. 循环和围血系统

由次生体腔代替循环功能；体腔上皮的纤毛拨动时，使体腔液流动，因此循环系统十分退化，仅有围血系统和血窦系统。围血系统是由一部分次生体腔分化而成的管状结构，包围在血窦系统（属原体腔）之外。围血系统位于水管系统的下方，其分布和排列几乎完全和水管系统相同，不同的只是围血系统还有 1 反口面环围血窦，由此也发出 5 条反口面辐围血窦并伸向各生殖腺，并膨大形成包围生殖腺的囊。口面与反口面环围血窦间有中轴窦相连。被围血系统包围的血窦系统也有环血窦和辐血窦。口面与反口面环血窦间以中轴器相连。石管和中轴器二者都被包围在中轴窦内。

## 六. 神经

包括 3 个中枢：

（1）外神经系统：主要为感觉神经系统，由外胚层发育而成。包括口周围的 1 个神经环和 5 条辐神经。这些神经组织暴露在体表，尚未与上皮隔开，即相连部分的上皮细胞也有传导刺激的作用，这和腔肠动物有些相似。

（2）下神经系统：主要为运动神经系统，由中胚层形成，位

于体内外神经系统的体内方，也由 1 个神经环与 5 条辐神经构成。

（3）内神经系统：由中胚层发生，位于反口面体壁，只有神经环而无辐神经。

由中胚层形成神经系统在整个动物界中仅见与棘皮动物。

## 七. 排泄

无专门的排泄器官，排泄活动是靠体腔上皮能产生变形细胞，收集体腔液中的代谢废物，移行到体表，穿过皮鳃、管足、呼吸树等体壁较薄处，将废物排出体外。代谢废物也可通过体表直接扩散到体外。

## 八. 生殖和发育

### （一）生殖

雌雄异体。生殖腺 5 对，每个生殖腺有 1 条生殖管，并开口于两腕间的反口面。

### （二）发育

完全辐射卵裂，最初 2 次分裂都是经裂，且通过动物极和植物极，相互垂直交切。分裂成的 4 个分裂球，按辐射状排列，以后分裂仍不失此轮廓，结果上下几层细胞重叠在一条直线上。辐射卵裂存在于后口动物。内陷方式形成原肠胚。体腔囊法形成中胚层和体腔。胚胎的肛门由原肠胚的原口发育而来，而口则由与原口相对一端的外胚层内陷并与原肠接通而成，因此棘皮动物属于后口动物。

幼虫是左右对称的，经变态

后，发育为辐射对称的成虫。

## 第二节 棘皮动物门的分纲

一. 海星纲：腕与体盘无明显的分界。

二. 蛇尾纲：体盘与各腕的区分极为明显。

三. 海胆纲：五腕翻向反口面，而且相互愈合，故无外伸的腕，身体呈球形。

四. 海参纲：无腕。长筒形，有前、后、背、腹之分。因而又有辐射对称转变为两侧对称的趋势。

五. 海百合纲：固着生活，象植物，口面向上，腕作羽状分枝。

## 第三节 棘皮动物的起源和进化

棘皮动物的辐射对称是由两侧对称的祖先演化而来。

棘皮动物与脊索动物同属于后口动物，其幼虫同原索动物的幼虫很相似，棘皮动物与脊索动物可能来自共同的祖先。

海百合纲最古老。海参纲也比较原始。海星、蛇尾和海胆是同一祖先进化而来，其中，海星是较早分化出来的，而蛇尾和海胆更接近些。

## 附：毛颚动物门

口两侧有能动的几丁质刚毛。与其他动物无明显联系，只是从胚胎学证明毛颚动物是后口动物。

## 第十三章 脊索动物门概述和原索动物

## 第一节 脊索动物门的类征

### 一. 一般形态

#### (一) 体制

1. 对称性：两侧对称。一切运动能力较高的动物，都是两侧对称。

#### 2. 肛后尾

脊索动物的肛门或泄殖孔之后，有一个尾，称肛后尾。肛后尾内具骨骼和肌肉，但无消化管和体腔。尾是运动器官，在鱼类尤为如此。四足类的尾仅有辅助运动和平衡作用。具有肛后尾是脊索动物门四大特征之一。

脊索动物中，最低等的、不很活动的半索类和尾索类的成体没有肛后尾。

#### (二) 体节

身体有分节现象。但脊索动物的分节与无脊椎动物的分节不同。脊索动物的分节主要表现在中胚层，特别是肌节和与肌节连系的骨骼、血管、和神经。而无脊椎动物的分节不仅表现为中胚层，也包括外胚层。当然，内胚层在脊索动物和无脊椎动物都是不分节的。

#### (三) 体壁：三胚层。

#### (四) 体腔

真体腔。脊索动物为后口动物，其体腔产生的方式为肠腔法，与棘皮动物等少数无脊椎动物相似。

### 二. 运动骨骼



## 1. 脊索

脊索是一条纵贯全身的棒状结构。位于消化道背面，神经管腹面。不分节。它相当坚韧，有弹性且能弯曲，有保持体形的作用。脊索由中胚层产生。组成脊索的细胞一般富含液泡，脊索之所以有一定硬度，就是由于液泡的膨压所致。脊索之外，有一层结缔组织膜，叫脊索鞘。具有脊索是脊索动物门四大特征之一。

在脊索动物门中，只有头索动物亚门（如文昌鱼）和一些低等脊椎动物，如圆口类才终生保留脊索。尾索动物亚门（如海鞘）只在幼体阶段尾部具脊索。较高等的脊椎动物亚门则只在胚胎时期有脊索，在以后的发育中，就被脊柱所代替（脊索和脊柱都产生于中胚层，但脊柱不是脊索产生的），而脊索本身则完全退化或仅留残余。

2. 内骨骼：低等的脊索动物的内骨骼主要是脊索。脊椎动物亚门的脊索退化，内骨骼主要是由中胚层产生的硬骨和软骨。

## 三. 消化和呼吸

咽裂：是消化管前部（咽）两侧壁通到身体表面的成对的孔。在原始脊索动物，由口入咽的水经咽裂排出体外，水中的食物则被咽裂截留而送入肠中。因此咽裂的原始机能是摄食器官，并且这样的摄食方式称为滤食。咽裂周围的组织在水通过时可与

水发生气体交换，即咽裂也具有呼吸的机能。在高等的水生脊椎动物（即鱼类），咽裂之间产生了具呼吸机能的鳃。而陆生脊椎动物由于其摄食和呼吸方式都改变了，咽裂在成体已消失。但在胚胎仍然出现咽裂或其遗迹（如哺乳动胚胎有咽囊，但裂孔不开通）。具有咽裂是脊索动物门四大特征之一。

## 四. 循环

心脏位于消化管腹侧，血液在背血管内向后流动。与无脊椎动物相反。

## 五. 神经

神经管：是一条由神经细胞构成，位于脊索背侧的管状结构。其前端扩大为脑。而无脊椎动物的神经索位于消化管腹侧，且是实心的。脊索动物的神经管也不是由无脊椎动物的神经索演化而来，而是由皮下神经丛发展来的。具有神经管是脊索动物门四大特征之一。

## 六. 发育

均为后口动物，即口在胚孔对面形成，胚孔或其附近形成肛门。

## 第二节 脊索动物门的亚门

脊索动物门约 4 万种。分为四个亚门：半索动物亚门、尾索动物亚门、头索动物亚门和脊椎动物亚门。其中，前 3 个亚门身体结构比较简单，常合称为原索动物。

### 第三节 半索动物亚门

均为海生。

#### 一. 特征

##### (一) 一般形态

体形：身体由前至后分吻、领和躯干部。无肛后尾。

##### (二) 运动（附肢）

固着生活或运动能力不高。

骨骼——脊索：位于吻基部背侧由液泡细胞组成的一个硬结构。也称口索。

##### (三) 消化和呼吸

咽裂位于躯干部前段。

##### (四) 循环

开管式循环。

##### (五) 神经

神经管较为原始，呈实心或不完全的管状。

#### 二. 分类地位

半索动物的柱头幼虫与棘皮动物的短腕幼虫形态上非常相似，但具有咽裂和神经管这一特点又类似于脊索动物。说明半索动物与棘皮动物和脊索动物均有着亲缘关系。近年来对半索动物的组织胚胎研究的结果，表明半索动物的口索与脊索既不同功，也不同源。所以也有人将半索动物列为无脊椎动物的一个门。

同源是内在的或者说实质上的相似，在进化上有着共同的起源。同源器官有时在表面上并不相似，功能上也并不尽相同，但是在基本结构上、各部分的相互

关系上、胚胎发生的来源上却彼此相似。同功则是一般的功能相似，或者说是表面形式的相似。同功器官的相似，不是在基本结构上更不是在胚胎发生上的相似，只是由于执行相同的功能而形成的次生性相似。

### 第四节 尾索动物亚门

#### 亚门的特征

##### (一) 一般形态

体形和体壁

仅幼体具肛后尾，成体尾消失。

成体体外具一被囊。由表皮分泌的被囊素组成。身体瓶状，仅有 2 孔通体外。上端正中有一进水管，其内端是口；侧面有一出水管，与外套膜所包围的围咽腔相通。

##### (二) 运动（附肢）

骨骼：海鞘无骨骼，靠围咽腔内的水流产生内压以支撑身体和保持形状。

脊索：仅幼体的尾部具脊索，故名尾索动物。成体脊索随尾部的消失而消失。

##### (三) 消化和呼吸

咽裂胚胎时期只有 3 对，但在发育过程中被分隔为很多。咽内壁腹侧和背侧中央各有一个具纤毛细胞和腺细胞的纵沟，分别称内柱和咽上沟。除内柱和咽上沟外，整个咽内壁和咽裂处均具纤毛。纤毛不断摆动，使外界的水进入进水管，经口入咽，再经

咽裂进入围咽腔，最后经出水管流出。在此过程中，内柱和咽上沟中的腺细胞分泌粘液将随水流入的食物颗粒粘成食物团，进入咽后的消化管消化吸收，残渣经肛门排入围咽腔，再随水流出水管排出体外。

咽内壁有丰富的毛细血管，当水流经过咽裂时进行气体交换。

#### （四）循环

开管式循环。

#### （五）神经

幼体具神经管，从身体后部一直延伸到尾末端。成体由于营固着生活，中枢神经退化为一个神经节，位于进水管和出水管之间的外套膜上。

#### （六）生殖和发育

1. 生殖：雌雄同体，自体或异体受精。

#### 2. 发育

受精卵经发育，孵化出蝌蚪状的幼体，幼体具所有脊索动物的特征，用身体前端的突起附着在某一物体上，开始变态：（1）其尾部连同其中的脊索逐渐萎缩消失，神经管退化为神经节，感觉器官消失；（2）咽部扩大，咽裂数目增加；（3）身体背侧的靠近附着突起处生长迅速，其他部位生长迟缓，致使身体变形及内部器官旋转、位移，口移到与附着端相对的另一端；（4）形成外

套膜和围咽腔，形成被囊。

### 第五节 头索动物亚门

#### 亚门的特征

##### （一）一般形态

体形：小鱼状，肛后尾明显，但无头和躯干之分。

##### （二）运动

1. 骨骼——脊索：纵贯全身，向前超过神经管直至身体最前端。故称头索动物。

2. 肌肉：肌肉由肌节组成。肌节呈“>”形，角顶朝前。

（三）消化和呼吸：咽裂通围咽腔中，围咽腔又以一腹孔与外界相通。咽的腹侧有一纵沟，称内柱。咽和内柱的壁上有纤毛，激起水流，进行摄食和呼吸。

（四）循环：闭管式循环。尚无心脏的分化。

（五）神经：脑和脊髓的分化不明显。神经管背面尚未完全愈合，具有一条纵行的裂缝。

（六）排泄：出现排泄器官，肾管。一端为盲管，靠渗透作用吸收血液或体腔液中的代谢废物，再经肾孔排到围咽腔。

##### （七）生殖和发育

#### 1. 生殖

雌雄异体，生殖腺多对，无生殖导管，生殖细胞穿过生殖腺壁和体壁，进入围咽腔中。再随水流而出体外。于外界海水中受精。

#### 2. 发育

神经管和脊索的发生：

神经管：原肠胚背面外胚层逐渐变平，形成一条纵行的神经板，神经板细胞向下陷，而神经板两侧的外胚层细胞首先翘起形成一对纵褶，两纵褶逐步靠拢，直至在背中线完全愈合。同时，下陷的神经板的两侧向上弯曲，最后两边缘在背面闭合，形成神经管。

脊索：在原肠背面中央出现一条纵行隆起，即脊索中胚层，随后这条隆起从原肠分离而形成脊索。

#### 第六节 脊索动物的起源

仅有两个胚层的腔肠动物是一切三胚层动物的共同祖先。由腔肠动物演化出 2 大支，即原口动物和后口动物。在后口动物这一支中，脊索动物又起源于棘皮动物。

### 第十四章 脊椎动物亚门概述和圆口纲

#### 第一节 脊椎动物亚门的类征

##### （一）一般形态

体形：出现明显的头部。

##### （二）运动——骨骼

内骨骼：出现由中胚层产生的内骨骼。包括硬骨和软骨。中胚层产生的硬骨，是脊椎动物所特有的。

脊柱：出现了属于内骨骼的脊柱，逐步替代退化的脊索，成为支持身体的中轴。

##### （三）循环：闭管式循环，

具红血球。

#### （四）神经和感官

1. 神经：神经管前端发展为脑。

##### 2. 感官

头部具 3 对感官：鼻、眼和耳（内耳）。

脊椎动物内耳的结构模式：

内耳由几个囊和几个半环形的管（半规管）组成，各囊和管的内腔是相通的，形成一个封闭的管道系统，称膜迷路。整个膜迷路外面，又被一形状相同但内径稍大的由骨骼形成的壁包围，这一骨壁称骨迷路。膜迷路与骨迷路之间的间隙，称外淋巴池。膜迷路内充满组织液，称为内淋巴液；外淋巴池内也充满组织液，称外淋巴液。内耳中的囊主要包括椭圆囊和球状囊。球状囊在椭圆囊下面。球状囊底壁后端还可向下突出一瓶状囊。球状囊发出一内淋巴管。半规管通常 3 对，各管的两端都连在椭圆囊上。每管各占三维空间的一个平面：前半规管、后半规管和水平半规管。

#### （五）排泄

出现了肾脏，代替原索动物分节排列的肾管。肾脏中有司排泄作用的肾单位。

脊椎动物的肾脏有前肾、中肾和后肾，它们的差别不仅是着生位置上的不同，而且其肾单位的结构也是不同的。前肾主要存在于脊椎动物的胚胎时期，成体

仅某些圆口类（如盲鳗）具有。前肾的肾单位包括一肾小管，与无脊椎动物的后肾管相似，肾小管具一带纤毛的喇叭状肾口，并与体腔相通。背大动脉有分支伸抵肾口旁，并结成一团微血管球，称肾小球。血液中的代谢废物从微血管球处渗透到体腔中，随即被肾口收集并流入肾小管。肾小管的另一端与一总管相通，总管末端通体外。

中肾为鱼类和两栖类成体的排泄器官，肾口已不再起作用并逐渐退化封闭，肾口附近的一段肾小管靠近微血管球并产生凹陷，最后形成具有两层壁的杯状深凹，并将微血管球包入其中，称肾小球囊。肾小球囊和微血管球合称肾小体，为中肾的肾单位。到了中肾阶段，共有 2 对泄殖管道，中肾管和牟勒氏管。多数脊椎动物的中肾管在雌体为输尿管，在雄体兼有输尿和输精的作用；牟勒氏管，在雄体退化，在雌体则成为输卵管。

后肾存在于羊膜动物。肾口完全消失。肾小管对具有了重吸收尿中水分的能力。原来的中肾管基部生出突起并形成专职输尿的后肾管。中肾退化成为一些生殖系统的附属结构。而中肾管在雄性完全成为输精管；雌性则消失。后肾动物的输卵管仍然是牟勒氏管。

## 第二节 圆口纲

### 纲的类征

#### 一. 一般形态

体壁：体表无鳞片。表皮内有粘液腺。

#### 二. 运动

1. 骨骼：仅有软骨，无硬骨。

(1) 脑颅：颅骨不完全。

(2) 咽骨（咽颅）：无上下颌。咽骨为一软骨条相编结而成的软骨篮，称鳃笼，与其他脊椎动物的咽弓没有同源关系，鳃笼紧贴在皮下，包在鳃囊外面，不分节；而咽弓是分节的，着生于咽内壁。

(3) 脊索：脊索终生保留。

(4) 鳍：无偶鳍。具奇鳍。

2. 肌肉：肌节形状呈“3（侧写的 W，上端向前）”。

三. 消化：无真正的齿。具角质齿。肛门与泄殖孔分开。出现独立的肝脏。

四. 呼吸：呼吸器官为囊鳃。

五. 循环：出现了心脏，包括静脉窦、心房（心耳）和心室。闭管式循环。

#### 六. 神经和感官

(一) 神经：脑分化为大、间、中、小、延脑，但排列在同一平面，无脑弯曲现象。

(二) 感官

(1) 鼻：外鼻孔 1 个。

(2) 眼：1 对

(3) 内耳：结构还很简单。

七. 排泄：肾脏 1 对，长条形。输尿管通泄殖窦，再以泄殖孔开

口于肛门后方。

八. 生殖：生殖腺 1 个。无生殖导管。精子和卵子突破生殖腺壁落入体腔，经泄殖窦上 1 对腹孔进入泄殖窦，再经泄殖孔排出体外。体外受精。

## 第十五章 软骨鱼纲

### 第一节 纲的类征

#### 一. 一般形态

##### (一) 体壁

体表密布盾鳞。

脊椎动物祖先体表具骨甲，骨甲由外至内分 4 层：透明齿质、类齿质（整列质）、松骨、密骨。

盾鳞是由骨甲退化而成，即外 2 层发达而内 2 层退化消失。最外层为透明齿质，由表皮细胞所分泌，来源于外胚层。齿质属中胚层。

盾鳞可不断脱落和再生。

(二) 体腔：体腔被横隔膜分为围心腔和胸腹腔两部分。

#### 二. 运动

##### (一) 骨骼

内骨骼均为软骨。

##### 1. 头骨

(1) 脑颅：有四壁和腹壁，背壁不完全，背壁上有一大孔，称囟门。

##### (2) 咽颅

颌的起源和咽弓：

软骨鱼纲及其之后的高级鱼类咽部的骨骼为左右 2 列成对的咽弓（弓状咽骨骼）或鳃弓。每

个鳃弓有 2 根主要骨骼，即上鳃骨和角鳃骨，此 2 骨骼之间的关节向后，而上下端向前，形成“〉”状。上鳃骨的上端还分出一咽鳃骨，角鳃骨的下端分出一下鳃骨和基鳃骨。左右两基鳃骨常在腹端愈合，前后几个基鳃骨又常在腹中线连接。鳃弓位于每两咽裂之间。向外伸出一些骨条名鳃条，以支持鳃片；向内（咽腔）伸出一些骨条名鳃耙，以截留食物。据推断，在动物进化中，最原始的无颌阶段有 8 对咽裂和 9 对咽弓。有颌类中变为颌的咽弓是由前至后的第 3 对，这对咽弓称颌弓。后一对名舌弓。之后是支持第 1~5 对鳃片的骨骼。颌弓之前还有 2 对颌前弓。颌前弓及其间的咽裂均退化。

软骨鱼纲咽颅的特点：

①颌弓：软骨鱼纲的颌有 2 对软骨，上一对形成上颌，名腭方软骨，下一对组成下颌，名梅氏软骨。

②舌弓：上鳃骨变为连接颌与脑颅的舌颌软骨，角舌骨和基舌骨均存在，舌由基舌骨支持。

③正常咽弓：共 5 对。

##### 2. 脊柱

脊柱在脊索的周围形成，由相互关节的多个脊椎组成，除支持身体外，脊柱还有保护脊髓的功能。

每个脊椎由中部的椎体、椎体背侧的髓弓和椎体腹侧的脉弓

组成。椎体内有一腔，腔的中段较细而前后段扩大，使椎体前后端成为半球形的凹。这种脊椎称双凹型，鱼类的脊椎均是此型。退化的脊索即充满椎体腔。髓弓由 1 对髓突和 1 条髓棘组成倒写的“Y”形。两髓突之间的腔为脊髓通过之处。脉弓只存在于尾椎，也有脉突和脉棘组成“Y”形。两脉突之间的腔是尾部血管通过之处。躯椎的不形成脉弓，躯椎的不形成脉弓，只有 1 对横突，横突接 1 对肋骨。

### 3. 附肢（鳍）骨

软骨鱼类的鳍包括 2 对偶鳍和数个奇鳍，前一对偶鳍称胸鳍，后一对为腹鳍。奇鳍包括背鳍、尾鳍和臀鳍（肛鳍）。鳍的远端（远离身体的一端）大部分均由弹性鳍条支持，弹性鳍条不是骨骼，为一种弹性蛋白质；鳍的近端（靠近身体的一端）则由一系列或几列纵行（或辐射状排列）软骨（辐射鳍骨）支撑。

（1）胸鳍：其肢带称肩带，每侧的肩带为 1 块弯曲为“L”状的软骨，左右两个肩带则愈合成“II”（下端向前）。其左右结合端称乌喙部；游离端称肩甲部，肩甲部通过肌肉（而不是直接）连于脊柱。肩甲、乌喙的结合部有关节与鳍的纵行软骨连接。

（2）腹鳍：其肢带称腰带，为一根软骨棒，不弯曲，左右愈合，有关节与鳍软骨相连。也不

直接连于脊柱。雄性鱼类腹鳍缘向后延伸形成一个指状结构，称鳍脚，为雄性交配器官。

（3）奇鳍：背鳍和肛鳍有辐射软骨。尾鳍只有鳍条而无明显的软骨。

（二）肌肉：W 形肌节。（软骨）鱼类出现一水平肌隔，把所有肌节分为轴上肌和轴下肌。

## 三. 消化

### （一）消化道

上下颌具齿，其结构与盾鳞相同，与其他脊椎动物的齿同源。出现了明显的胃。肠内具螺旋瓣，起到增加消化吸收面积和减小食物在肠中的通过速度的功能。肠通入共泄腔（板鳃类）或单独通体外（全头类）。

### （二）消化腺

具 1 胆囊。肝的功能除分泌胆汁外，更主要的还是营养物质的储存和加工、合成尿素、尿酸等。

出现胰脏。它是一个消化腺，分泌消化酶，有胰管通入肠前端。同时胰也是一个内分泌腺，分泌的胰岛素直接进入血液中，而无管道，故称内分泌腺。

## 四. 呼吸

咽裂一般 5 对，其中第 1 对为颌弓与舌弓之间的水孔。鳃为片状，位于咽裂之间。鳃上皮是消化道上皮与表皮共同向咽裂内延伸而成，但界限不清。水孔前壁的鳃称伪鳃。舌弓仅后壁有鳃，

为半鳃。舌弓之后有 4 对正常的全鳃，最后一对咽裂的后壁无鳃上皮。鳃片内的结缔组织由鳃弓延伸到体表，称鳃隔。

## 五. 循环

由心脏压出的缺氧血通过鳃后，不再回到心脏，而是直接流到全身各处后再回心。血液循环一周只过心一次。这样的循环类型称单循环。鱼类均属此类型。

(一) 心脏：包括静脉窦、心房、心室和动脉圆锥 4 个腔。

### (二) 动脉

由动脉圆锥流出的血液进入一条腹大动脉。然后分出 5 对入鳃动脉分别进入舌弓和第 1~4 正常鳃。身体背部 1 对背大动脉根，收集身体同侧的各出鳃动脉之血液，向前为头部供血，向后背大动脉根在咽后合并为 1 条背大动脉。背大动脉又分出若干成对或单条的小动脉到躯干各部。

### (三) 静脉

主要的静脉有前主静脉和后主静脉各 1 对，同一侧的前后主静脉汇入 1 条总主静脉，左右总主静脉分别注入静脉窦。这种“H”形的静脉系为水生脊椎动物所特有。

出现了侧静脉。1 对侧静脉汇集前后肢（偶鳍）和腹侧肌肉的血液后也注入同侧的总主静脉。

出现肾门静脉。尾静脉分为 2 支，即 1 对肾门静脉入肾，经排泄后，由肾静脉出肾，再注入 1

对后主静脉。

胃肠血液经 1 条肝门静脉入肝，进行解毒和营养储存后，经肝静脉出肝，注入静脉窦。

脾：为一造血和免疫器官。

## 六. 神经和感官

### (一) 神经

#### 1. 中枢神经系统

##### 脑

(1) 大脑：包括 1 对大脑半球，每大脑半球连着 1 个嗅叶。大脑中的空腔为第 1、2 脑室（侧脑室）。大脑已分化出纹状体，初步成为一个联络和调节中心。

(2) 间脑：其背面有松果体。间脑中的空腔为第三脑室。间脑腹部为丘脑下部，其末端连接垂体。垂体属内分泌器官。

(3) 中脑：其背部两侧为一对视叶。中脑顶部是无羊膜类脑的调节中心。

(4) 小脑：为运动中枢。

(5) 延脑：内腔为第四脑室。延脑后接脊髓。

#### 2. 周围神经系统

(1) 脑神经：软骨鱼类有脑神经 10 对。

(2) 脊神经：每 1 体节 1 对，由脊髓两侧发出。每对每侧的脊神经在发出时包括背根和腹根 2 支，背根由感觉神经纤维组成，内有神经节；腹根由运动神经纤维组成。从软骨鱼类开始背根和腹根在离开脊髓不远处交叉，交叉后分为均含感觉和运动纤维的



3 支：背支、腹支和脏支。

## （二）感官

1. 鼻：鼻 1 对。有软骨保护的 1 对嗅囊内为鼻腔。鼻腔以头部腹面口两侧的 1 对外鼻孔通体外。鼻腔无内鼻孔通口腔。

2. 眼：眼 1 对，其结构与一般脊椎动物相同。靠移动晶体的前后位置来聚焦，而不能改变晶体的凸度。无眼睑。

3. 内耳：包埋在听软骨囊内，包括椭圆囊、球状囊和 3 个相互垂直的半规管。瓶状囊不明显。

4. 侧线器官：为皮下的管状结构，管内有很多神经丘，为水流感觉器。

## 七. 排泄

胚胎时期为一对前肾。成体为一对中肾。前肾萎缩。中肾管输精，另外形成的副肾管输尿。输尿管开口于泄殖腔。软骨鱼类无膀胱。

直肠腺：有 1 管通入肠末端，分泌氯化钠浓溶液，以调节体液渗透压。

## 八. 生殖和发育

### （一）生殖

与圆口类不同，软骨鱼类出现了生殖导管。

1. 雄性生殖系统：精巢 1 对，输精管（古肾管）后段常膨大为储精囊，左右储精囊后端愈合为泄殖窦，并通入泄殖腔。1 对精液囊开口于泄殖窦。泄殖腔以泄殖

孔通体外。

2. 雌性生殖系统：卵巢 1 对。输卵管不与卵巢直接相连（除真骨鱼类外，其它有颌类都如此），在体腔中具一喇叭状开口。卵子成熟后破卵巢壁而出，落入体腔中，靠体腔液和喇叭口纤毛的作用，经喇叭口进入输卵管。输卵管前部膨大为壳腺，分泌卵壳；后部称子宫；左右 2 管相合并开口于泄殖腔。

鲨鱼为体内受精。

### （二）发育

有些种类卵在子宫内发育，形成胎盘，最后直接产出幼鱼，称胎生。保证了成活率，在进化中经久不衰。

## 第二节 软骨鱼纲的分类

一. 板鳃亚纲：水孔常存在，正常鳃裂 5 对（少数 6 或 7 对），有共泄腔。各鳃裂单独通体外，无鳃盖。快速游泳。

（一）鲨总目：体大多纺锤形，鳃裂侧位，胸鳍正常。

（二）鳐总目：胸鳍与躯干部愈合呈盘状，背腹扁平。鳃裂腹位。游泳主要靠胸鳍。底栖。

二. 全头亚纲：鳃裂 4 对，外被 1 皮肤膜鳃盖，仅以 1 对鳃孔通体外。无共泄腔，泄殖孔和肛门分别开口于体外。

## 第三节 软骨鱼纲的演化地位

软骨鱼类更可能是鱼类中最后出现的，骨骼退化、生殖特化的，偏离演化主流的一支海生有

颌类。

## 第十六章 辐鳍鱼纲（或硬骨鱼纲）

### 第一节 纲的类征

#### 一. 一般形态

##### 体壁

原始辐鳍鱼类体表具硬鳞。硬鳞由原始骨甲演变而成，骨甲的透明齿质发达并成为多层的硬鳞质，中间的两层，即整列质和松骨层退化，密骨层仍保留。而高级的辐鳍鱼类硬鳞中的硬鳞质也逐步消失，剩下很薄的硬骨（密骨层）构成的圆鳞。有些圆鳞后缘（游离端）有齿状突起，特称栉鳞。

#### 二. 运动

##### 骨骼

大部分都是硬骨，包括两种来源：一为软骨原骨，即需经过软骨阶段，然后经骨化而形成；另一为膜原骨，即直接形成硬骨，不经软骨阶段。膜原骨是由古代鱼类体表硬鳞愈合并沉入皮下而成。

##### 1. 头骨

除软骨原骨形成的原颅外，脑颅顶部骨甲演化而成膜颅骨。

##### 2. 附肢（鳍）骨

鳍的主要支持成分是骨质鳞演化而成的、分节且分支的鳞质鳍条，一条鳍条代表一列鳞。鳍两面的真皮各产生同样的鳞质鳍条，因此鳍条为两层。这与软骨

鱼的蛋白质弹性鳍条不同。这样的鳍条由鳍基部辐射状地向外伸展在鳍内，故名辐鳍鱼纲。部分鳍条形成不分节、不分支的棘。

##### （1）胸鳍

除属于软骨原骨的肩甲骨和乌喙骨外，增加了多块膜原骨，其中的锁骨将肩带连接于头骨。自两栖类以上，肩带与头骨并不直接相连，这样就增加了前肢的活动，也使头部能灵活转动。

胸鳍中的辐射鳍骨退化。

软骨鱼两对偶鳍的着生位置是相互平行的，而硬骨鱼类的则相互垂直，运动的互补性增强。

（2）腹鳍：腰带仅有1对属软骨原骨的无名骨。无辐射鳍骨，鳍条直接生于腰带上。

##### （3）奇鳍

尾型：歪型尾可能是鱼类原始的尾型。后来的鱼类出现了肺和鳔而获得浮力，鱼体的上浮不再需要尾部的动力，尾的作用只需把身体推向前，于是演化成正型尾。正型尾外观对称，但内部的脊柱末端几个椎体略弯向上。

#### 三. 消化

##### （一）消化道

齿着生在颌及口腔内的一些骨骼上。无明显的胃。肠螺旋瓣已缩小或消失，肠前端突出若干幽门盲囊，以增加消化面积。共泄腔消失，多数种类具肛门和泄殖孔。

##### （二）消化腺

肝和胰合在一起，称肝胰脏。

四. 呼吸

- 1. 水孔和伪鳃：水孔消失，而伪鳃则变为腺体。
- 2. 鳃盖：具硬骨形成的鳃盖。
- 3. 鳃：舌弓后缘的半鳃消失。各鳃弓上的鳃隔消失，形成（双）梳状鳃，其呼吸面积较板状鳃提高。
- 4. 肺和鳔：硬骨鱼类的祖先出现了肺作为辅助性呼吸器官，由消化管壁向体腔突起而成，后来肺被改造为一种控制身体沉浮的器官，称鳔。硬骨鱼能增加或减小鳔内气体及其压力，从而改变鱼体比重，使鱼稳定在所需的深度，而不必以肌肉的连续运动来保持。有鳔管通消化管的鳔称开鳔型；无鳔管的称闭鳔型。

五. 循环

- （一）心脏：动脉圆锥逐步消失，被动脉球替代。动脉圆锥是心室的延伸；动脉球则是腹大动脉基部的膨大，因而动脉球不具横纹肌只具平滑肌，不能搏动，内部也无瓣膜，其是提高并维持血压。
- （二）动脉：仅剩 4 对动脉弓。
- （三）静脉：基本与软骨鱼相似，不同点在于：无侧静脉；肾门静脉仅具左侧，在具肾门静脉的脊椎动物中，仅辐鳍鱼类如此不成对。

六. 神经和感官

（一）神经

大脑：两半球尚未完全分开，其内部的两侧脑室的共同部分比软骨鱼还大。机能仅限于嗅觉。

（二）感官

- 1. 鼻：鼻孔不通入口腔。
- 2. 眼：与软骨鱼相似，眼球内由视网膜伸出镰状突，供眼球内部营养。
- 3. 内耳  
韦伯氏器：鲤形目的鳔与由最前 4 个脊椎分出的小骨组成的韦伯氏器相连，外界水体的振动可引起鳔内空气的振动，再由韦伯氏器传至内耳。
- 4. 侧线器官：常为管式。

七. 排泄

1 对中肾，中肾管输尿，2 管末端汇合为膀胱，再通至泄殖窦，泄殖孔开口于肛门后方。

八. 生殖

与软骨鱼不同，生殖导管与肾管无关，而是由生殖腺壁延伸而成，这在脊椎动物中是少有的例外。卵巢不经体腔而直接连输卵管。

体外受精。

第二节 辐鳍鱼纲的分类

本纲分 3 亚纲，各亚纲特征的比较见下表：

特征	软骨硬鳞	全骨亚纲	真骨亚纲

	亚纲		
鳞	硬鳞	透明齿质被薄的硬鳞	圆鳞
尾	歪型	简化的歪型	正型
鳃隔	完全	逐步缩短	极短
水孔	存在	消失	消失
肺——鳔	肺	过渡形式，仍有一定呼吸机能	鳔
动脉圆锥	存在	缩小	消失（有动脉球）
肠螺旋瓣	存在	缩小	消失
幽门盲囊	无	无	存在

### 第三节 辐鳍鱼纲的演化地位

辐鳍鱼不是陆生脊椎动物的祖先，与软骨鱼类一样，是进化的另一个盲端。

## 第十七章 肌鳍鱼纲

### 第一节 纲的类征

#### 一. 一般形态

体壁：除躯体外，鳍上也具鳞片。

#### 二. 运动

##### （一）骨骼

骨骼为硬骨。

##### 附肢（鳍）骨

偶鳍内有相当于其它鱼类辐射鳍骨的骨骼，包括 1 分节的轴骨，轴骨两侧（肺鱼，双列型）或一侧（总鳍鱼，单列型）有几列相互平行的分支。轴骨近体端连于肢带。鳍的边缘仍保留鳞质鳍条。

尾型：原始肌鳍鱼的歪尾具有明显的脊上叶，在演变为对称尾时，脊柱末端直向正后方，脊上叶与脊下叶等大，成为内外都对称的圆型尾。

##### （二）肌肉

鳍内具肌肉。

三. 消化：肠螺旋瓣发达，无幽门盲囊。

四. 呼吸：鳃多退化或数目减少。肺未变为鳔。

##### 五. 循环

（一）心脏：具动脉圆锥，无动脉球。

（二）动脉：初步形成的肺循环。

六. 生殖：卵巢不连输卵管。

### 第二节 鱼类的起源和进化

原始的有颌类有棘鱼和盾皮鱼。软骨鱼类是盾皮鱼演化而来的。棘鱼发展为硬骨鱼类，其中一支为辐鳍鱼类，另一支为肌鳍鱼。肌鳍鱼中的扇骨鱼则发展为四足类。

## 第十八章 两栖纲

### 第一节 水陆环境的主要差异以

及陆生脊椎动物（四足类）面临的主要矛盾

一．空气含氧量比水中充足：产生了空气呼吸器官——肺。

二．水的密度比空气大：偶鳍改造为四肢。

三．温度的恒定性：动物由变温向恒温进化。

四．湿度：产生各种皮肤衍生物。羊膜卵出现。

## 第二节 纲的类征

### 一．一般形态

#### 体壁

表皮：角质化程度不高，所以存在皮肤呼吸与水份散失的矛盾，这是两栖类适应陆生生活的不完善性之一。表皮内具粘液腺，可保持皮肤湿润，以利于呼吸。

#### 真皮

表皮和真皮内具色素细胞。

### 二．运动

#### （一）骨骼

##### 1. 头骨

###### （1）脑颅

具 2 个枕骨髁。颅骨数目减少，一部分还保留软骨状态。膜性硬骨大量消失。

###### （2）咽颅

舌颌骨进入中耳腔，变为耳柱骨，参与声波传导。正常咽弓大部分消失，小部分构成支持喉的软骨。

##### 2. 中轴骨

###### （1）脊柱

脊柱出现分化，分颈椎、躯

干椎、荐椎、和尾椎，其中颈椎和荐椎均为 1 枚。颈椎与头骨的枕骨髁相关节，使头部可上下转动。荐椎的横突与腰带的髂骨联结，使后肢获得了稳定的支持。

椎体多为前凹型（椎体前端凹入，后端凸出）或后凹型（椎体前端凸出，后端凹入），增大了椎体间的接触面，提高了支持身体的效能。

###### （2）胸骨和肋骨

从两栖类开始出现胸骨，但无肋骨，未形成胸廓。

##### 3. 带骨和肢骨

###### （1）肩带

脱离了与头骨的联系，从而加强了前肢的活动性和功能的多样性。肩带主要由软骨原性的肩甲骨和乌喙骨组成，2 部分相连处为肩臼，是肩带与前肢之肱骨相关节处。肩带通过肌肉间接连脊柱。乌喙骨远端连有 1 块上乌喙骨。左右上乌喙骨可在腹中线愈合，称固胸型肩带，如蛙类；2 块上乌喙骨彼此重叠的，称弧胸型肩带，如蟾蜍。膜原骨有锁骨 1 对。

###### （2）腰带

直接与脊柱相关节。成份包括髌骨、坐骨和耻骨。髌骨与荐椎的横突相连，使后肢成为身体重量的主要支撑。

###### （3）四肢骨

从两栖类开始出现五趾型附肢，由总鳍鱼的鳍演化而来，解

决了陆生动物失去水中浮力而出现的支撑身体重力的困难。典型五趾型附肢各部分及其骨骼名称如下表：

前肢		后肢	
各部名称	骨骼	各部名称	骨骼
上臂	肱骨	股	股骨
前臂	桡骨	胫	胫骨
	尺骨		腓骨
手		足	
腕部	腕骨	跗部	跗骨
掌部	掌骨	蹠部	蹠骨
指部	指骨	趾部	趾骨

## （二）肌肉

四足类肌肉的分节现象消失，成为肌肉束。使得陆生动物能做更复杂的动作。

## 三．消化

### （一）消化道

口腔内有内鼻孔、耳咽管孔、喉门和食道的开口。具齿，属同型齿，用于防止食物滑脱，无咀嚼功能。鱼类有舌，但仅由舌骨和粘膜构成，无舌内肌，两栖类以上的脊椎动物，舌开始出现舌内肌。

具胃。无单独的肛门，以泄

殖孔通体外。

### （二）消化腺

口腔内有唾液腺，无消化酶。肝、胰脏均具，胰管在胆总管穿过胰脏时通入该管，而不直接入肠。

## 四．呼吸

出现内鼻孔。空气从外鼻孔进入鼻腔，再从内鼻孔进入口腔。

具 1 对囊状肺，借喉气管开口于口腔。喉气管内壁具软骨支撑，以保证气体畅通。脊椎动物从两栖类开始（即四足类）出现空气发声器官，两栖类的为喉腔内的声带。肺内为蜂窝状。未形成胸廓，呼吸空气的运动是靠口腔底部的上下运动来完成，称吞咽式呼吸。

皮肤辅助呼吸。

## 五．循环

### （一）心脏

包括静脉窦、心房、心室和动脉圆锥 4 部分。

1. 静脉窦：位于心脏背面，呈三角形，前 2 角分别连接左、右前腔静脉，后 1 角连后腔静脉。腹面有孔通入右心房。

2. 心房：被房间隔分为左右 2 腔。左心房接收肺静脉返回的含氧血，右心房则接收由体静脉经静脉窦返回的缺氧血。2 心房由一共同的房室孔通入心室。

3. 心室：不分隔。

4. 动脉圆锥：内有半月瓣以

防止心室压出的血液倒流。还有螺旋瓣辅助分配含氧血和缺氧血。

## （二）动脉

不完善的双循环。四足类的肺动脉出心后入肺，经气体交换后，又经肺静脉回心，这是肺循环；肺循环提供的含氧血液又经体动脉出心，流经全身微血管网后，经静脉回心，为体循环。血液循环一个周期要经过心脏两次，这样的循环类型称双循环。

与鱼类相比，两栖类的动脉弓再次减少，弓 I（颌弓）、II 和 V 消失。弓 III 变为颈动脉。弓 IV 演变为 1 对体动脉，2 体动脉在背部又汇合成 1 条背大动。弓 VI 演化为 1 对肺皮动脉。

由于肺动脉弓还分出皮肤动脉参与体循环，加之心室仅一室，致使含氧血和缺氧血的混合在一起，所以两栖类的双循环是不完善的。

## （三）静脉

1. 腔静脉系：1 对前腔静脉，相当于鱼类的 1 对前主静脉；1 条后腔静脉，代替了鱼类的 1 对后主静脉。

2. 肺静脉：1 对，汇集由肺回心的血液，左右肺静脉在入心前先汇为 1 支，通入左心房。

3. 门静脉系：包括肝门静脉和肾门静脉。

4. 腹静脉

## （四）淋巴系统

包括淋巴管、淋巴窦和淋巴心等结构。但不具淋巴结。淋巴管是血液循环的一个辅助系统。在某些部位，淋巴管膨大成为淋巴窦。两栖类还具肌质且能搏动的淋巴心。

脾脏属于淋巴系统的器官。

## 六. 神经和感官

### （一）神经

两大脑半球分化较鱼类明显，两侧脑室已完全分开。大脑顶部也有了神经细胞（灰质），称原脑皮，但其主要作用仍限于嗅觉。

### （二）感官

1. 鼻：鼻腔借外鼻孔通外界，内鼻孔通口咽腔。

2. 眼：具眼睑及瞬膜，但仅下眼睑可活动。内眼角具哈氏腺，眼睑、瞬膜及哈氏腺分泌物使眼球湿润，避免伤害和干燥，以适应陆生生活。晶体较鱼类扁平，焦距较长，但晶体的形状（凸度）仍不可改变。

### 3. 耳

耳首次出现了听觉功能。

（1）中耳：为脊椎动物中首次出现。中耳腔一端接鼓膜；另一端借耳咽管通口腔，空气可进入中耳腔，以保证鼓膜内外的气压平衡，防止鼓膜破裂。声波引起鼓膜振动，经耳柱骨（由舌颌骨演化而来）传至内耳，产生听觉。

（2）内耳：与鱼类基本相似。

但球状囊分出锥形的瓶状囊，有感受声波的作用。

## 七. 排泄

中肾。雌性的中肾管仅作输尿；雄性兼作输尿和输精。膀胱是由泄殖腔腹壁突出而成，称泄殖腔膀胱，与硬骨鱼由输尿管末端形成导管膀胱的并非同源。尿也需先流入泄殖腔后才能进入膀胱。肾小管对水份的重吸收能力不强，由膀胱进行尿中水份的重吸收，以利于陆栖保水。

## 八. 生殖和发育

### (一) 生殖

1. 雄性生殖系统：精巢1对，发出输精小管，再经输（精）尿管入泄殖腔。退化的牟勒氏管（输卵管）仍存在。精巢上连有脂肪体，供生殖腺营养。

2. 雌性生殖系统：卵巢1对，具喇叭口。输卵管即牟勒氏管。卵巢上也具脂肪体。大多为体外受精。

### (二) 发育

卵生。受精卵需在水中发育，经变态成为成体。

## 第三节 两栖纲的分类

一. 无足目：无四肢和肢带。具退化的骨质鳞隐于真皮内，双凹型椎体。

二. 有尾目：具尾且长。

三. 无尾目：成体无尾。

## 第四节 两栖类的起源

起源于古代的总鳍鱼类。

## 第十九章 爬行纲

### 第一节 纲的类征

#### 一. 一般形态

(一) 体形：已分化出明显的颈部。

#### (二) 体壁

表皮：具来源于表皮的角质鳞片，各鳞片相邻部分以薄层相连，可防止体内水分蒸发，为适应陆生生活的特点之一。指趾端的爪也是表皮角质化的衍生物。鳞片有定期更换的现象，称蜕皮。

真皮：部分类群具真皮发生的骨板。

#### 二. 运动

#### (一) 骨骼

##### 1. 头骨

##### (1) 脑颅

具单一的枕髁。脑颅顶壁隆起，属于高颅型，优于两栖类的平颅型。

头骨两侧具有颞窝，是咬肌附着的部位，并为其收缩提供足够的空间。分为3类：①无颞窝，如龟鳖类；②合（单）颞窝，头骨每侧只有一个颞窝，如哺乳类；③双颞窝，每侧有上下2个颞窝，但出现不少变化，如鸟类和多数爬行类。

##### (2) 咽颅

由前颌骨、上颌骨的腭突、腭骨和翼骨愈合而成锥形的次生腭，使内鼻孔后移至口腔后端，口腔和鼻腔分开，解决了动物同时进行摄食和呼吸的矛盾。



## 2. 脊柱、胸骨和肋骨

脊柱与两栖类相似，有颈椎、躯干椎、荐椎和尾椎的分化。颈椎多枚，第 1、2 枚颈椎分别为寰椎和枢椎，寰椎与头骨的枕髁相关节，又与头骨一起在枢椎的齿突上转动，使头部有了更大的活动性，是陆栖脊椎动物的重要特征。

胸骨成份减少为 1 块。爬行类具肋骨并形成胸廓。胸廓为爬行类首次出现，由胸椎、肋骨及胸骨借关节、韧带连接而成。其作用除保护内脏外，更主要的由于肋间肌的收缩，使胸廓体积扩张和缩小，加强了肺的呼吸运动。

## 3. 带骨和肢骨

(1) 肩带：膜原骨成份另有 1 块间锁骨。

(2) 腰带：两栖类同侧的坐骨与耻骨全部愈合，而爬行类的此二骨部分分开且形成一个孔，称耻坐孔。此外，左右耻骨、坐骨在中线处结合。

(3) 四肢骨：指趾端出现角质的爪。

### (二) 肌肉

出现了肋间肌和加强了的皮肤肌，分别参与呼吸和鳞片的运动。

## 三. 消化

口腔与咽出现明显的分界。

爬行类基本为同型齿，按着生位置不同将齿分 3 种：着生于颌骨顶面的端生齿、着生在颌骨

边缘的侧生齿和着生在颌骨齿槽内的槽生齿。槽生齿最为坚固。

小、大肠的交界处出现盲肠。消化道以泄殖孔通体外。

## 四. 呼吸

具肺 1 对。已分化出明显的喉头和气管。喉头有 1 块环状软骨和 1 对杓状软骨支撑。气管管壁也有软骨环支持。出现明显的支气管。

除吞咽式呼吸外，胸廓的出现使动物的呼吸方式向抽吸式呼吸转变。当肋间外肌收缩时，肋骨上提，胸廓扩张，空气被吸入；肋间内肌收缩时，肋骨下降，胸廓缩小，将空气呼出。

## 五. 循环

### (一) 心脏

动脉圆锥消失。静脉窦退化缩小，成为右心房的一部分。心脏具 2 心房和 1 心室，但心室已具有不完全的分隔。

### (二) 动脉

仍属不完全的双循环。由于动脉圆锥消失，1 对肺动脉和 1 对体动脉直接由心室发出（不再经过动脉圆锥），而颈（总）动脉则由右体动脉（1 条）离心后分出。

### (三) 静脉

仍保留 1 对侧腹静脉，但不象鱼类那样直接通入总主静脉，而是象两栖类的腹静脉一样通入肝脏并散成毛细血管网。肾门静脉已开始退化。

## 六. 神经和感官

## （一）神经

### 1. 中枢神经系统（脑——大脑）

出现了新脑皮，原脑皮的功能是嗅觉中枢，而新脑皮则为高级的神经活动中枢。但爬行类的新脑皮尚处于萌芽状态。

从鱼类就开始出现的纹状体主要功能是嗅觉，称为古纹状体。到了爬行类，新增了新纹状体，包含许多来自视叶和其他区域的神经纤维。

松果体

### 2. 周围神经系统（脑神经）

羊膜动物具 12 对脑神经，前 10 对与无羊膜类（如软骨鱼）相同，后 2 对为副神经和舌下神经。

## （二）感官

### 1. 嗅觉器官

（1）鼻：出现了鼻甲骨。

（2）犁鼻器

2. 眼：具可活动的上下眼睑和瞬膜。后眼角出现真正的泪腺。已能略微改变晶体的凸度。眼房内具锥状突，有营养眼球的作用。

### 3. 耳：

（1）外耳：鼓膜稍内陷，出现雏形的外耳道，有利于保护鼓膜。

（2）中耳：基本同两栖类。

（3）内耳：从球状囊分出的瓶状囊更加明显，囊壁上出现一新的听斑，称基乳突。

## 七. 排泄

出现后肾 1 对，肾小管对水

份的重吸收能力强，有效防止了水份的散失，是对陆生生活的重要适应。羊膜动物均以新出现的后肾管排尿，而中肾管在雄性专职输精，在雌性则消失。输尿管末端开口于泄殖腔。

肾脏的排泄物以尿酸为主，无需太多水份伴随，也是对陆生生活的重要适应。

## 八. 生殖和发育

### （一）生殖

1. 雄性生殖系统：精巢 1 对。输精管末端通泄殖腔背面。具交配器。

2. 雌性生殖系统：输卵管各部功能发生分化，中段分泌蛋白，下段分泌卵壳。体内受精。受精在输卵管上端进行。

### （二）发育

大多卵生。卵为首次出现的羊膜卵。

羊膜卵的特点及其在动物进化上的意义：

特点：（1）具卵壳，可防止卵内水份蒸发，避免机械损伤和细菌侵袭。卵壳上有大量小孔可透过空气，保证胚胎与外界的气体交换。（2）具卵黄囊，可保证胚胎发育所需的全部营养。（3）虽然卵处于陆地上，但在胚胎发育期间，卵内出现羊膜、绒毛膜和尿囊膜等结构，为胚胎制造了局部的水环境，保证胚胎发育的顺利进行。

意义：羊膜卵的出现，使动

物可以在陆地上繁殖和发育，无需象两栖类那样在生殖时必须再回到水中，从此出现了真正的陆生动物。

## 第二节 爬行纲的分类

一. 喙头目：原始类群。

二. 龟鳖目：具骨质甲板。

三. 有鳞目：体表被角质鳞片。

(一) 蜥蜴亚目：一般具前后肢。

(二) 蛇亚目：缺四肢及其带骨。

四. 鳄目：爬行类中最高等的类群。

## 第三节 爬行纲的起源和进化

由坚头两栖类演化而来。以后分化为：1. 无颞窝的龟鳖类；2. 双颞窝类，除分化出现存有鳞类和鳄类外，其中一支还进化成为鸟类；3. 合颞窝的盘龙类，为哺乳类的原祖。

## 第二十章 鸟纲

### 第一节 纲的类征

一. 一般形态

(一) 体壁

1. 表皮：具羽毛、角质喙、爪和鳞片等表皮的角质衍生物。

2. 真皮：皮肤腺仅有尾脂腺，位于尾部背侧，分泌油脂以润泽羽毛。

3. 羽

羽与爬行类的鳞片是同源的。

(1) 羽的分布：羽区、裸区。

(2) 羽的类型和结构

①正羽：具中央羽轴，其两侧着生扁平的羽片。羽轴下段称羽柄。羽片由羽轴两侧的羽枝组成。羽枝两侧又生带钩或槽的羽小枝，相邻羽小枝以钩和槽相互钩结。翼上的羽称为飞羽，其中腕、掌和指骨上的称初级飞羽，尺骨上的称次级飞羽。

②绒羽：羽轴不明显。羽小枝上无钩和槽。

③毛羽：具一毛干，其顶端有几根短的羽枝。

(3) 羽的功能：①保持体温；②构成飞翔器官的一部分，即飞羽和尾羽；③使鸟体外部轮廓更呈流线型，减少飞行时的阻力；④保护皮肤不受损伤。

(二) 体腔

除心包腔（围心腔）外，胸腔腹腔又被膜质的斜隔分为前面的胸腔和后面的腹腔。

二. 运动

(一) 骨骼

骨片薄；大骨中空，且有气囊穿入；中空的骨块内有骨质小梁；骨片多愈合。这样就大大减轻了身体重量，而又不乏结构的稳固性，为适应飞翔生活的特征。

1. 头骨

(1) 脑颅

头部各骨块愈合成一整体。单一枕髁，枕孔移至头骨底部。属双颞窝，但颞窝间的骨弓消失，

颞窝与眼窝合并而成更大的眼窝。

## （2）咽颅

上下颌骨极度前伸，构成鸟喙。与两栖爬行类相似，舌颌骨进入中耳变为镫骨（与耳柱骨同源）。

## 2. 脊柱、胸骨和肋骨

脊柱分化为颈、胸、腰、荐和尾椎。与爬行类相同，第 1、2 颈椎分别为寰椎和枢椎。胸椎的末段少数几枚、腰椎、荐椎以及一部分尾椎愈合成 1 块综荐骨，并与腰带相愈合，使鸟类步行时获得支持身体的坚实支架。最后几枚尾椎愈合成一块尾综骨。胸椎上具肋骨，且前一肋骨借钩状突搭在后一条肋骨上，增强了胸廓的坚固性。胸骨在腹中线处有高耸的隆起，称龙骨突，以扩大胸肌的附着面，与飞翔生活相适应。

椎体间的接触面为马鞍形，即水平切面为前凹，而垂直切面为后凹，脊索已不存在，称异凹型椎体，为鸟类所特有。

## 3. 带骨和肢骨

（1）肩带：由肩甲骨、乌喙骨和锁骨构成。乌喙骨与胸骨相连。左右锁骨愈合成“V”形，在鸟翼煽动时可避免左右肩带碰撞。肩甲骨、乌喙骨和锁骨的连接处，构成肩臼，与翼的肱骨相关节。

（2）腰带：髌骨、坐骨和耻

骨愈合，并和综荐骨愈合，增加了腰带的坚固性。但左右坐骨和耻骨未象其他陆生脊椎动物那样在腹中线愈合，而是向侧后方伸展，因此所构成的骨盆是开放式的（而哺乳类是关闭的），以便鸟类产下大型硬壳卵。

## （3）四肢骨

①前肢：特化为翼，手部的骨骼愈合和消失。

②后肢：胫骨与近心端的跗骨愈合为单一的胫跗骨；远心端的跗骨则与蹠骨愈合成单一的跗蹠骨，后肢离地的关节数就增加了一个，便于鸟类起飞和降落着地时增加缓冲力量。

## （二）肌肉

与翼运动有关的胸肌发达。后肢具有适应树栖握枝的肌肉。

## 三. 消化

### 消化道

1. 口腔：口腔内无齿，具角质喙。齿的机能一部分由喙替代，一部分则由肌胃代替。缺少发达的咀嚼肌。上述特点使头部重量减轻，利于飞行。口腔顶部有 1 纵行裂缝，内鼻孔开口于此缝中。口腔后部有 1 左右耳咽管汇合后的开孔。

2. 食道：食道中下段可膨大为嗉囊。

3. 胃：分腺胃和肌胃。腺胃壁富含腺体，分泌消化酶。肌胃壁具厚的肌肉层，其内面有一层类角质膜与食入的砂石一道，将

食物磨碎。

4. 小肠

5. 盲肠： 1 对。

6. 直肠：从盲肠到泄殖腔的一段肠管。鸟类的直肠很短，贮粪少，以减轻飞行时的负重。

7. 肛门和泄殖腔：肛门通入泄殖腔，再以泄殖孔通体外。

#### 四. 呼吸

1. 肺前呼吸道：气管由许多半骨化的软骨环支撑，鸟类的为完整的环状，区别于哺乳类其背部部分缺失的不完整环状。气管末端分支为 2 条初级支气管，鸟类发声器官是位于气管分叉处的鸣管。

2. 肺：初级支气管入肺后分出几组次级支气管，次级管再分支成三级支气管，三级支气管四周又辐射出更多的微支气管。微支气管的管壁由单层扁平细胞构成。鸟肺并不象哺乳类那样微支气管末端成为盲端的肺泡，而是各级支气管（尤其是微支气管）彼此连通成网状，并与毛细血管网相互交织在一起，气体交换即在其间进行。每一段微支气管构成一个呼吸单位，管的两端都与单位外相通，这是鸟类实现双重呼吸（呼、吸气时，呼吸单位均在气体交换）的关键结构之一。

3. 气囊：是支气管末端膨大而成的薄囊，包括 4 对及 1 单个共 9 个气囊。气囊的作用：①

双重呼吸；②增加浮力；③减少内脏器官之间的磨擦；④调节体温；⑤增加腹压，利于排泄。

#### 4. 呼吸动作：

吸气时，一部分新鲜空气经中支气管直接进入后气囊，这部分空气未经气体交换，因而是含氧气体；还有一部分空气进入次级支气管，再经副支气管到达微支气管网进行气体交换。与此同时，前气囊扩张，将肺内的上个呼吸周期存留的，已进行过气体交换的缺氧气体吸入前气囊。

呼气时，前气囊收缩，将其中的缺氧气体呼出体外。与此同时，后气囊也收缩，将其中的含氧气体压入肺内的支气管网进行气体交换。

在吸气和呼气时，在肺内都能进行气体交换的现象，称为“双重呼吸”，是鸟类适应飞翔生活的重大特点。

#### 五. 循环

##### （一）心脏

静脉窦已萎缩并与右心房合并。心室已具完全的分隔，分为完整的左、右心室。心脏已具 4 腔。多氧血和缺氧血不再相混。右心室和右心房间的房室孔处的瓣膜是肌肉质的，与其他羊膜类不同。

##### （二）动脉

完全的双循环。右心室发出肺动脉入肺，经气体交换后，汇集于左右肺静脉出肺并注入左心

房，再进入左心室。

左体动脉弓消失，左心室仅发出右体动脉弓。

### （三）静脉

与两栖爬行类基本相似。肾门静脉较爬行类更为退化。尾肠系膜静脉为鸟类所特有。

（四）淋巴系统：泄殖腔后方由 1 盲囊，称腔上囊，是鸟类所特有的一个中心淋巴器官。

恒温动物。

## 六．神经和感官

### （一）神经

#### 中枢神经系统

大脑：鸟类新增了上纹状体，是鸟类的“智慧”中枢。大脑皮层仍以原脑皮为主。

间脑：下丘脑为体温调节中枢。

### （二）感官

1. 鼻：嗅觉退化。

2. 眼：具泪腺及可活动的上下眼睑和瞬膜。眼房内具栉膜，与鱼类的镰状突和爬行类的锥状突同功同源。巩膜骨可防止眼球变形。鸟类不仅可改变晶体的前后位置，也可改变晶体的凸度，甚至还能改变角膜的凸度，其视觉调节是三重调节。

3. 耳（内耳）：瓶状囊比爬行类更加延长，并稍有弯曲，但还未象哺乳类那样卷曲成耳蜗管。

## 七．排泄

后肾 1 对，分前、中、后 3

叶，紧贴在综荐骨腹侧的深窝内。无膀胱，所产生的尿连同粪便随时排出体外，是减轻体重，便于飞翔生活的一种适应。

排泄物以尿酸为主。

## 八．生殖和发育

### （一）生殖

生殖腺的体积呈现季节性变化，以减轻体重，便于飞翔。

1. 雄性生殖系统：大多数不具外生殖器（交配器）。

2. 雌性生殖系统：绝大多数仅具左侧的生殖系统，右侧的则退化。

### （二）发育

#### 卵（蛋）的形成

幼鸟出壳后眼即睁开，有羽毛，能行走和独立取食的，称早成鸟；出壳后无羽毛，不能独立生活的为晚成鸟。

鸟类具有营巢、孵卵和育雏等繁殖行为，从而提高了后代的存活率。

## 第二节 鸟纲的分类

（一）平胸总目：胸骨无龙骨突，适于地面行走，翼退化。

（二）企鹅总目：前肢鳍状。

（三）突胸总目：翼发达，胸骨具龙骨突。

## 第三节 鸟类的起源

鸟类是由早期爬行类的一支进化而来。始祖鸟与鸟类相似，具羽毛，前肢特化为翼，又与爬行类相似，具齿，尾部由分离的脊椎构成，指端具爪。

## 第二十一章 哺乳纲

### 第一节 纲的类征

#### 一. 一般形态

##### (一) 体壁

##### 1. 体壁结构

表皮和真皮层较其他脊椎动物增厚。

表皮分为内层的生发层和外层的角质层。生发层的活细胞不断增生，并逐步向外顶替角质化并不断脱落的死细胞。真皮之下为皮下组织，再下即为肌肉和骨骼。

##### 2. 皮肤衍生物

##### (1) 毛

结构：毛由毛干和毛根构成。毛干露于皮肤外面，分 3 层：髓质，其间充满气体，起保温作用；皮质，其细胞角质化；鳞片层，由 1 层角质细胞构成，有抗机械和化学影响的作用。毛根位于皮肤深处的毛囊中。毛根末端膨大为毛球。毛球不断增殖并向外延伸成毛。真皮组织突入毛球基部并形成的毛乳突，供给毛生长所需的营养。

功能：保温，触觉。

##### (2) 爪、指甲和蹄

由表皮角质化所形成。

##### (3) 角

见于有蹄类，分洞角、实角和表皮角。

##### (4) 皮肤腺

起源于表皮的生发层。

①皮脂腺：开口于毛囊内，柔润毛发和皮肤。

②汗腺：开口于体表，散热和排泄。

③乳腺：为哺乳类所特有，是一种特化的汗腺。各乳腺的开口聚集并形成乳头。乳腺的出现及哺乳大大提高了幼体的成活率。

④臭腺：也是汗腺的特化，开口于特殊的囊内，用于同种识别，异性招引和防卫。

3. 皮肤的功能：机械性保护、防止水份过度蒸发、感觉刺激，以及各种衍生物产生的分泌、调节体温、排泄、储存营养、呼吸、运动等。

##### (二) 体腔

哺乳类具肌肉质的横隔膜将胸腔与腹腔分隔开来，隔膜的作用除分隔体腔外，还参与呼吸运动。

#### 二. 运动

##### (一) 骨骼

##### 1. 头骨

与鸟类相似，头骨形成一个完整而坚固的骨匣。

##### (1) 脑颅

具 2 枕髁，枕孔移至脑颅腹（底）面。

##### (2) 咽颅

颌弓又有 2 骨进入中耳。上颌的方骨已进入中耳，成为 3 对听小骨之一的砧骨。下颌的关节骨也进入了中耳，成为听小骨之

一的锤骨。下颌仅由 1 对齿骨组成。

次生腭进一步完善。

(3) 脊椎动物颌颅连接类型  
大多数鱼类的颌弓与脑颅通过舌颌骨连接，称舌接型；四足类的舌颌骨移入中耳后，上颌的腭方软骨与脑颅愈合，上颌的方骨与下颌的关节骨相关节，称自接型；到了哺乳类，方骨和关节骨也进入中耳，使得下颌直接与脑颅相关节，称颅接型。

## 2. 脊柱、肋骨和胸骨

脊柱：分颈、胸、腰、荐和尾椎 5 部分。颈椎 7 枚。椎体间有宽大的接触面，称双平型椎体，使脊柱的负重能力大为提高。两椎体间有纤维软骨构成的椎间盘相隔，能缓冲运动时对脑和内脏的震动。椎间盘内有一髓核，是脊索退化的遗迹。

肋骨：靠脊柱的一段为硬骨，称硬肋；靠胸骨的一段为软骨，称软肋。仅胸椎具肋骨。

胸骨：分节。

## 3. 带骨和肢骨

(1) 肩带：肩甲骨发达，外侧面有隆起，以增大肌肉的附着面。乌喙骨则退化成为肩甲骨上的一个突起。

(2) 腰带：腰带包括髌骨、坐骨和耻骨。左右三骨愈合成 1 对大的髌骨。髌骨上，三骨会合处形成一关节窝，称髌臼，与股骨形成髌关节。在背侧，左右髌

骨以髌骨（成份）与第 1 荐椎相连；在腹侧，左右髌骨的坐骨和耻骨（成份）以坐耻骨合缝接合在一起。就这样，左右腰带与荐椎形成一个封闭式的骨盆。

(3) 四肢骨：具膝盖骨。哺乳类肢骨最大的特点是前肢肘关节和后肢的膝关节由体侧方分别向后转和向前转，从而使四肢的位置由原来的体侧移至身体下方，将身体抬起，腹壁离地，使动物运动时减少了与地面的摩擦力，动物的运动也由原来的“爬行”变为“行走”。大大提高了运动的速度和灵活性。前肢肘关节转向后的同时，手掌也自然地由侧方转向后，必然不便于运动，所以动物还得将手掌转向前，导致桡骨和尺骨交叉；而后肢膝关节是向前转动，脚掌自然地转向前，故胫骨和腓骨依然平行未交叉。

## (二) 肌肉

皮肤肌、咀嚼肌和四肢肌均较其他脊椎动物发达，此外还具有哺乳类所特有的膈肌。人类出现由皮肤肌发展而成的表情肌。

## 三. 消化

### (一) 消化道

整个消化道除口腔前端是外胚层外，其余部分均属内胚层。

从横切来看，消化管的组织结构由内到外依次为粘膜、粘膜下层、肌肉层和浆膜。

从纵向来看，消化道又分：



## 1. 口腔

(1) 唇：肌肉质。唇用于吮吮乳汁、摄食和辅助咀嚼。

(2) 颊：肌肉质。哺乳类的口裂较其他脊椎动物大为缩小，在左右牙齿的外侧出现了颊部，用于防止被咀嚼中的食物掉落出口外。

(3) 腭：哺乳类不仅具有骨质的硬腭（次生腭），而且硬腭向后延伸成的肌肉质软腭，使内鼻孔后移至咽部，口腔与鼻腔完全分开，彻底解决了同时进行摄食和呼吸的矛盾。

(4) 舌：富含肌肉，其表面有味蕾。

舌的功能：摄食、搅拌、辅助吞咽和味觉。

### (5) 齿

槽生齿。异型齿，不同位置上的齿的形状和功能出现分化，分为切割功能的门齿；刺穿和撕裂功能的犬齿；咬、压、研磨功能的前臼齿和臼齿。异型齿的出现，使口腔具有了咀嚼功能。

齿与盾鳞同源。由外到内依次为釉质、齿质和髓腔，髓腔中有血管和神经。釉质来自表皮，其余部分来自真皮。

(6) 口腔的功能：摄食、咀嚼、湿润、初步化学消化和味觉等。

2. 咽和食道：咽交叉和吞咽反射。

## 3. 胃

大多数种类为单（室）胃。

一些种类具有反刍胃，由瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃组成。前3个由食道变形而成，最后一个皱胃才是胃本体，分泌胃液。在瘤胃和网胃中经初步消化后的食物可以逆呕返回口中重新咀嚼，这一过程称反刍。食物经重新咀嚼后直接进入瓣胃，最后到达皱胃。

## 4. 小肠

### (1) 横切

①粘膜：形成绒毛，以增加消化吸收面积，其上皮细胞有绒毛。

②粘膜下层：有血管、淋巴管和神经。

③肌层：靠肠腔一面为环肌，靠体腔一面为纵肌，二者交替收缩使管道蠕动。

④浆膜：即脏壁中胚层。

### (2) 纵向

①十二指肠：通常形成“U”形弯曲。

②空肠

③回肠

5. 大肠和盲肠：大肠和盲肠就是单胃草食性动物消化纤维素的唯一场所。盲肠1条。

6. 直肠和肛门：直肠末端以肛门直接通体外（与泄殖孔分开）。

## (二) 消化腺

1. 胃腺和肠腺：胃腺在胃中，肠腺在小肠。食道、大肠和直肠中无消化腺。

2. 唾液腺：唾液中含唾液淀粉酶，能将淀粉分解成麦芽糖，因此口腔出现了初步的消化。哺乳类一般有 3 对唾液腺。

3. 肝脏：肝分泌的消化液称胆汁，由肝管汇集于胆囊中贮存，再由胆囊发出胆囊管，开口于十二指肠。

肝脏除作为消化腺分泌胆汁外，还具有调节血糖、贮存肝糖、形成尿素、中和有毒物质、参与破坏红血球和贮藏血液等功能。

4. 胰脏：位于十二指肠之间的肠系膜上，以胰管开口于十二指肠。

#### 四. 呼吸

##### (一) 呼吸器官

##### 1. 呼吸道

(1) 鼻腔：其粘膜可以对空气加温、加湿和除尘。

(2) 喉：除具有环状软骨和杓状软骨外，还新出现了单块的甲状软骨和会厌软骨。吞咽时会厌软骨盖住喉门，防止食物进入气管。此外，喉头还是发声器官，软骨之间有粘膜形成的声带。

(3) 气管：由其背侧不完整的软骨环所支持。

2. 肺：支气管入肺后一再分支成为次级支气管、三级支气管、四级支气管，最后成毛细支气管，形成一个复杂的支气管树，树的末端膨大成肺泡。肺泡外面与毛细血管网紧紧相贴，吸入的空气即在肺泡内与毛细血管内的血液

进行气体交换。肺的这种结构使哺乳类肺的呼吸面积较其他四足类大大增加。

(二) 呼吸动作：肋间外肌位于两肋骨间的外层，收缩时将肋骨拉向外方，使胸腔扩大，引起吸气；肋间内肌位于两肋间内层，收缩时将肋骨拉向后内方，使胸腔变小，同时伴随着肺泡的弹性回缩，引起呼气。以上为胸式呼吸。此外哺乳类出现了特有的膈肌及腹式呼吸，膈肌收缩时引起胸腔扩大而吸气，舒张时胸腔缩小而呼气。

#### 五. 循环

哺乳类的红细胞较其他各纲体积小、数量多，因而与氧接触的面积大大增加。此外，红细胞无核，它本身对氧的消耗较其他各纲有核的红细胞要少得多，使得它作为氧的运载工具更加“专业化”了。

(一) 心脏：四室心脏，但右心室和右心房间具膜质的三尖瓣，而非如鸟类那样是肌肉质的。

(二) 动脉：体动脉弓仅保留左侧。

(三) 静脉：肾门静脉消失。

##### (四) 淋巴系统

1. 淋巴管：毛细血管的微动脉一侧，血浆扩散到组织液中。大部分组织液由毛细血管的微静脉一侧重新吸收回毛细血管，小部分则进入毛细淋巴管。淋巴管最后汇入胸导管和右淋巴导管，

最后通入前大静脉。

2. 淋巴结：哺乳类的淋巴结较鸟类发达得多。

3. 其他淋巴器官

脾：除圆口类和肺鱼外，其他各纲均具有脾。

胸腺

扁桃腺

哺乳类不具淋巴心。

## 六. 神经和感官

### (一) 神经

#### 1. 中枢神经系统

##### (1) 脑

##### ①大脑

哺乳类大脑发达，不仅体积增大，而且皮层加厚且出现皱褶，即沟（凹入）和回（隆起），大大增加了皮层的表面积。

从爬行类开始出现的新脑皮，到了哺乳类得到高度发展，成为高级神经活动的中枢。纹状体的地位则退为次要。

联系左右大脑半球的神经组织称胼胝体，为哺乳类所特有。

##### ②间脑

A. 丘脑：为大脑与其他中枢各部的中间站。

B. 丘脑上部：松果体成为一个内分泌腺。

C. 丘脑下部：视交叉，脑下垂体。下丘脑也是植物性神经的调节中枢。

③中脑：其背部由 4 个圆形隆起组成，称四叠体，取代了原来的视叶，为视觉和听觉中枢。

##### ④小脑

小脑特别发达，体积增大，出现了小脑半球。

小脑有维持肌肉紧张、保持身体正常平衡姿势和运动协调的机能。

⑤延脑：实际是脊髓前端的延续，其结构和脊髓也基本一致。延脑是消化、呼吸、循环等中枢。若延脑受损，动物将迅速死亡，故有“活命中枢”之称。延脑的形态在脊椎动物各纲中变化不大。

##### (2) 脊髓

灰质位于内部而白质在外部，正好与大、小脑相反。中央管。

脊髓的作用：①传导，将感觉信息上传到脑，将脑的运动指令下传到肌肉；②反射，将传入的感觉信息，无需经脑而直接处理后，形成运动指令传出。

#### 2. 周围神经系统

##### 脊神经

脊髓两侧有将感觉信息传入脊髓的背根和将运动指令传出脊髓的腹根。鱼类的背、腹根不在一个纵切面上发出，且分别穿出椎管后才合并；四足类的背、腹根均是在同一个纵切面上发出，且在椎管内合并成脊神经后，才经椎间孔离开椎管。此后再分成 3 支混合（兼有感觉和运动纤维）神经支，即背支、腹支和交通支。

#### 3. 植物性神经系统

包括机能上相互颌颌两个系统：

(1) 交感神经系统：包括脊柱两侧的两条交感神经干及其上的神经节。

(2) 副交感神经系统：包括发自中脑、延脑和脊髓荐部的副交感神经和副交感神经节。

植物性神经分布于平滑肌、心肌，周围神经则仅支配骨骼肌。植物性神经由两个神经元组成，而周围神经从中枢到效应器仅有一个神经元。

## (二) 感官

### 1. 鼻

在鼻腔内形成结构复杂的迷路状鼻甲骨，其上被覆嗅粘膜，嗅觉面积较其他脊椎动物大大增加，这是哺乳类嗅觉灵敏的基础。

### 2. 眼

#### (1) 眼睑和泪腺

泪腺位于后眼角，分泌的泪液润湿角膜后，集中于前眼角，经鼻泪管开口于鼻腔。

#### (2) 眼球

##### ①眼球壁

分3层，由外到内依次为：

A. 巩膜：由致密结缔组织形成，具保护作用。巩膜的前面中央部分完全透明，好像一个凸面的表玻璃，称角膜，为外来光线进入眼球的入口。

B. 脉络膜：含丰富血管和色素细胞，作用是供应眼球各部的营养和吸收进入眼内分散的光

线。脉络膜接近眼球前面的部分逐渐加厚成为睫状体，内含睫状肌，收缩时可调节晶体的凸度。脉络膜最前面部分称虹膜，其中中央有一孔，称瞳孔。虹膜内有括约肌控制瞳孔的缩小与扩大。瞳孔的作用如照相机的光圈，用以调节进入眼球光线的多少。

C. 视网膜：是眼的感光部位，其中包含两种感光细胞：能感受强光并能辨色的视锥和只能感受弱光的视杆。

②折光系统：光线由角膜进入后，要经过一个折光系统，才能在眼球后壁的视网膜上成像。这个系统由前至后依次为：水状液、晶（状）体和玻璃体。角膜与晶体之间充满水状液，晶体与视网膜之间则充满胶状的玻璃体。

光线到达视网膜后，可刺激其上面的感光细胞兴奋，并沿视神经将兴奋传到中枢神经系统而产生视觉。

(3) 视觉调节：哺乳类改变晶体凸度的能力比爬行类强得多。但不能象鸟类那样改变角膜的凸度。

### 3. 耳

(1) 外耳：除具有外耳道外，哺乳类还出现了耳廓，用作收集声波。

#### (2) 中耳

由鼓膜、鼓室（中耳腔）、听小骨和耳咽管组成。

听小骨 3 块：镫骨、锤骨和砧骨，分别由舌颌骨、关节骨和方骨演化而来，听小骨将鼓膜的振动传至内耳。

### （3）内耳

包括耳蜗和前庭。前庭又包括内淋巴管、3 个半规管、椭圆囊和球状囊，为平衡和位觉感受器。耳蜗（管）才是内耳中真正的听觉感受器，螺旋状，由瓶状囊延长并卷曲而成，内有听觉神经末梢形成的科蒂氏器。

## 七. 排泄

### （一）肾脏

后肾 1 对。卵圆形，其内侧凹陷部称肾门，为输尿管、血管出入肾脏的门户。

#### 1. 肾脏的分区

从纵切面看，肾脏由外到内分 3 个区域：

（1）皮质：呈红褐色，肉眼观察呈颗粒状，由很多肾小体组成。

（2）髓质：色较淡，有放射状的纹线，由肾小管组成。髓质伸入肾盂的部分呈乳头状，称肾乳头。

（3）肾盂：漏斗状，由输尿管起始端膨大而成。

#### 2. 肾单位的结构及尿的形成

肾脏由许多肾单位和集合小管构成。肾单位包括肾小体和肾小管。肾小体又由肾小球和肾小球囊两部分构成。肾小球是一个弯曲盘绕成球形的毛细血管网，

血液由较粗的入球小动脉流入，经血管球后，汇集成 1 条较细的出球小动脉流出。肾小球囊是肾小管的起始部，类似一只双层壁的杯子包在血管球外面，内外两壁之间的空隙称囊腔，通肾小管。由于出球小动脉的管径较入球小动脉小，导致血管球内产生较高的血压差，使血液中除血细胞和大分子蛋白质以外的其他成分（如水、葡萄糖、氯化钠、尿素和尿酸等），均可过滤到囊腔内，形成原尿。

肾小管由肾小球囊发出后，迂迴曲折。离开肾小球的出球小动脉在肾小管的周围再次形成毛细血管网。原尿经过肾小管时，由于肾小管周围的毛细血管内的血液来自肾小球，其中的水分和某些成分已被滤出一部分，血浆较为浓缩，其渗透压较肾小管中原尿的高，使得肾小管能对原尿中的有用物质，如水、葡萄糖、无机盐等重新吸收到血液中，并向尿中分泌  $H^+$ 、 $K^+$ 、氨及外源性药物等，而把尿素等代谢废物和多余的盐类从肾小管排出，形成终尿。哺乳类的尿主要由尿素组成。

很多肾小管汇集成集合小管，许多集合小管在肾乳头处汇合成乳头管，将尿液排入肾盂。

### （二）输尿管、膀胱和尿道

输尿管由肾盂发出，开口于膀胱。

哺乳类的膀胱属尿囊膀胱，由胚胎时期尿囊基部扩大而成，尿道是从膀胱向外排尿的管道。哺乳类雄性尿道兼作排精，开口于阴茎头；雌性尿道仅作排尿，先开口于阴道腹壁，再以泄殖孔通体外。

从消化道排出的粪便，主要是食物残渣，并非经过复杂的代谢过程所生成的代谢废物。这种生理现象不属于排泄，而称为排遗。

## 八. 生殖和发育

### (一) 生殖

#### 1. 雄性生殖系统

(1) 精巢：也称睾丸，1对。睾丸外面有2层膜。内部为实质，被结缔组织的中隔分为许多小叶。每个小叶内含有曲精细管，精子由管的上皮细胞发育而成。曲精细管汇集成睾丸输出管。

(2) 附睾、输精管和交配器：附睾是细长的小管，与睾丸输出管相连，精子在这里完成最终的成熟。附睾之后连接输精管。输精管开口于尿道。尿道又开口于阴茎的前端。阴茎是雄性哺乳类的交配器官。

(3) 副性腺：包括精囊腺、前列腺和尿道球腺，其分泌物构成精液的组成成分，促进精子在雌性生殖道内的活动能力并给精子营养、呼吸等活动需要。

#### 2. 雌性生殖系统

##### (1) 卵巢

1对。卵巢外面是一层生殖上皮，卵巢内部有不同发育阶段的卵泡。卵泡中的卵细胞成熟时移到卵泡表面，然后卵泡破裂，并破开卵巢壁，卵进入腹腔，随即被吸入输卵管的喇叭口。卵排出后，残留的卵泡细胞随即形成黄体。如卵未受精，则黄体萎缩；如卵受精，黄体存在时间长，并分泌黄体酮。

卵泡细胞能分泌雌性激素以刺激子宫、阴道和乳腺的生长发育以及第二性征的出现和维持。黄体细胞分泌的黄体酮可抑制其他卵泡的成熟和排卵，并促进子宫内膜增生，以利于受精卵的植入。

##### (2) 输卵管、子宫、阴道和外阴部

输卵管不与卵巢直接相连，而以喇叭口开口于腹腔。卵子入喇叭口后，向子宫方向运行。受精一般在输卵管上部完成，此后移入子宫并种植于子宫壁上。

子宫由输卵管后部膨大而成，其后接单一的阴道。

阴道分固有阴道和阴道前庭两部分。尿道开口于阴道前庭的腹壁上，阴道前庭以阴门开口于体外。

外阴部：阴唇为阴门两侧的隆起，左右阴唇在前后相连。阴蒂为位于阴唇前联合处的小突起，与雄性的阴茎为同源器官。

##### 3. 泄殖腔

一般哺乳类的泄殖道与直肠均单独开口于体外。单孔类尚保留共同的泄殖孔。而雌性灵长类和某些啮齿类，阴道又与尿道分开，共有3个孔开于体外。

## （二）发育

胎生，尤其是胎盘的出现，大大提高了后代的存活率。胎盘是哺乳动物所特有的结构，胎儿以此从母体吸收营养、呼吸和排泄。和其他羊膜动物一样，哺乳动物的胚膜也具有绒毛膜、尿囊膜和羊膜，其中尿囊膜和绒毛膜愈合在一起，并产生许多具分支的突起，称为绒毛。这些绒毛内含有胎儿的毛细血管，伸入到子宫粘膜内，与母体的血液进行物质交换。胎儿和母体的两套血液系统并不通连，而是被一极薄的膜所隔开，营养物质和代谢废物是透过膜而交换的。

根据胎儿与母体联系的紧密程度，又可将胎盘分为：无蜕膜胎盘，绒毛与子宫的联系不紧密，生产时不流血；蜕膜胎盘，绒毛与母体子宫粘膜愈合在一起，生产时有流血现象。

## 九. 内分泌

动物体的分泌腺分两种：（1）外分泌腺，其分泌的物质通过管道输送到作用部位，无需血液的传送。（2）内分泌腺，无分泌管道，其分泌的物质称激素，分泌后先进入血液，再由血液输送到全身各处。

## 脊椎动物主要的内分泌腺

1. 肾上腺：位于肾脏附近，由皮质和髓质构成。皮质激素促进性腺发育，调节糖、盐代谢；髓质分泌的肾上腺素使动物体生命活动加强。

2. 甲状腺：位于气管前端两侧，左右各一，甲状腺素可提高新陈代谢，促进生长发育。

3. 脑下垂体：位于间脑底部，以一柄与丘脑下部相连。是内分泌的中心，分泌生长素和各种促激素。

4. 胰岛：胰脏包括具有导管的分泌消化液的外分泌部和无导管的内分泌部。内分泌部为一些细胞团，分散于外分泌部中，称胰岛，分泌胰岛素，以降低血糖。

5. 性腺：精巢和卵巢除产生精子和卵子外，还具有内分泌功能，分泌激素，刺激生殖器官的发育和副性征的出现。

## 第二节 哺乳纲的分类

一. 原兽亚纲：卵生；有泄殖腔。无齿，代以角质鞘。

二. 后兽亚纲：又称有袋亚纲。胎生，但尚不具真正的胎盘，产出的幼兽需在母体育儿袋内继续完成发育。

三. 真兽亚纲：具胎盘。

## 第三节 哺乳纲的起源

哺乳类起源于爬行类，但比鸟类出现得早，它是从更接近两栖类的早期爬行类演化来的，因而仍保持着一些两栖类的特征，

如具 2 个枕骨髁、皮肤富于腺体和排泄尿素。鸟类则是从较高等的爬行动物演化而来，爬行类的特征较多，如具单个枕骨髁、皮肤干燥、排泄尿酸。

-----end



## 习题集

### 一、名词解释

1.两侧对称 2.两辐射对称 3.辐射对称 4.同律分节 5.异律分节 6.多态现象 7.分化 8.螺旋卵裂 9.辐射卵裂 10. 原口动物 11.后口动物 12. 配子生殖 13.结合生殖 14.包囊 15.裂体生殖 16. 世代交替 17.有性世代 18.无性世代 19.芽球 20.单沟型水沟系 21.双沟型水沟系 22.复沟型水沟系 23.生物发生律 24.消化循环腔 25.细胞内消化.26.细胞外消化 27.刺细胞 28.穿刺刺丝囊 29. 卷缠刺丝囊 30. 粘性刺丝囊 31. 网状神经系统 32. 水息型个体 33. 水母型个体 34. 浮浪幼虫 35. 皮肤囊 36. 原肾管 37. 中间宿主 38. 终末宿主 39. 不完全消化系统 40. 梯式神经系统 41. 原体腔 42. 真体腔 43. 头冠 44. 咀嚼器 45. 孤雌生殖 46. 后肾管 47. 链状神经系统 48. 担轮幼虫 49. 疣足 50. 开管式循环 51. 闭管式循环 52. 外

套膜 53. 贝壳 54. 齿舌 55. 栉鳃 56. 附肢 57. 蜕皮 58. 混合体腔 59. 气管系统 60. 顎腺 61. 绿腺 62. 基节腺 63. 马氏管 64. 单肢型附肢 64. 双肢型附肢 65. 拟态 66. 直接发育 67. 间接发育 68. 完全变态 69. 不完全变态（渐变态、半变态） 70. 口器（咀嚼式口器、刺吸式口器、虹吸式口器、舔吸式口器、嚼吸式口器） 71. 弦音感受器 72. 单眼 73. 复眼 74. 信息素 75. 社会性行为 76. 皮鳃 77. 水管系统 78. 血系统. 79 围血系统

1、墨囊 2、半变态 3、后口动物 4、胸直动物 5、仿生学

6、 胸式呼吸 7、羊膜类 8、双重调节 9、内分泌腺 10、候鸟

11、痕迹器官 12、平行进化 13、开放式骨盘 14、迁徙 15、犁鼻器

16、单列型偶鳍 17、适应辐射

18、板状鳃 19、合颞窝 20、双重呼吸

21、胎盘 22、趋同进化 23、反刍胃 24、膈肌 25、次生腭 26、卵胎生

27、舌接型 28、梳状鳃 29、双颞窝 30、内柱 31、骨甲 32、鳍脚

33、韦伯氏器 34、原脑皮 35、古脑皮 36、闭鳃类 37、喉鳃类 38、孤雌生殖

39、书鳃 40、书肺 41、变态 41、不完全变态 42、渐变态 43、半变态 44、完全变态 45、若虫 46、稚虫 咀嚼式口器 47、刺吸式口器 48、虹吸式口器 49、舔吸式口器 50、嚼吸式口器 51 羊膜卵

1、**内柱系统**：原索动物的咽内壁腹侧和背侧中央各有一个具纤毛细胞和腺细胞的纵沟，分别称为内柱和背板，在咽

前端以围咽沟相连，称为内柱系统。

内柱系统的腺细胞能分泌粘液，使沉入内柱的食物粘聚成团，由沟内的纤毛摆动，将食物团从内柱推向前行，经围咽沟沿背板往后导入食道、胃及肠进行消化。残渣经肛门排入围咽腔，再随水流经出水管排出体外。

2、**同功器官**：功能相同，有时形态相似，但来源和基本机构不同的器官。如：鸟翼与蝶翼。

3、**早成雏**：孵出时已充分发育，体被有稠密的绒羽，绒羽干后即可随亲鸟觅食的雏鸟。

4、**综荐骨**：鸟类胸椎的末段少数几枚、腰椎、荐椎以及一部分尾椎愈合成1块综荐骨，并与腰带相愈合，使鸟类步行时获得支持身体的坚实支架。

5、**固胸型肩带**：蛙等高级无尾类的左右肩带在腹中线坚固愈

合。即由乌喙骨内侧向前延伸的上乌喙骨在腹中线处相互平行地愈合在一起。

6、**胎盘**：由哺乳类胎儿的绒毛膜和尿囊与母体子宫壁的内膜结合而形成。胎儿的尿囊膜发达，和绒毛膜愈合在一起，其下产生数千个分支的突起（绒毛）象树根一样插入子宫内膜。胚胎在子宫内整个发育期间完全靠胎盘从母体吸收营养和氧气，并通过胎盘把代谢废物送给母体。

7、**洄游**：有些鱼类在一定时期，依一定的路线，成群结队地向一定的繁殖场，越冬场或肥育场做周期性的迁游，如大、小黄鱼等。

8、**生殖洄游**：为实现生殖的目的而游向产卵场所进行的洄游。

9、**单循环**：动物的血液循环途径只有一条，如鱼类的血液由心脏流到鳃再到身体各部位，再

回心脏，即血液流经身体一周，只经过心脏一次。这种循环方式称为单循环。如头索类、圆口类和绝大多数鱼类。

10、**韦伯氏器**：鲤形目鱼类最前3个脊椎的一部分分出带状骨、舟状骨、三脚骨，构成韦伯氏器。它连接鳔和内耳，能通过鳔内空气振动，将外界水体的振动传至内耳。

11、**双凹形椎体**：每一脊椎的椎体，前后两面都是凹形，称为双凹形椎体。

12、**歪尾型**：尾椎的末端上翘，伸入较发达的尾鳍上叶内，下叶小而略为突出，即尾鳍上叶细、长，中轴骨骼末端上翘伸入其内，尾鳍的下叶短宽，尾鳍上下内外均不对称。如鲨鱼的尾鳍。

13、**正尾型**：尾鳍的外形上下对称，但脊柱末端向上翘，使得其内部不对称，这样的尾鳍称

为正尾型。

14、**马氏管**：节肢动物的一种排泄器官，在中肠与后肠之间发出的多数细盲管，直接浸浴在血体腔的血液中，能吸收代谢废物，使之通过后肠，与食物残渣一起由肛门排出。

15、**气管系统**：陆栖节肢动物的呼吸器官，由外胚层发生，是体壁内陷物，其外端以气门与外界相通，内端在体内延伸分支，伸入组织间，直接与细胞接触，可以运输氧气和排放二氧化碳。

16、**链状神经系统**：体前端咽背侧为一对咽上神经节愈合而成的脑，左右由一对围咽神经与一对愈合的咽下神经节相连。自此向后伸的腹神经链纵贯全身。在每个体节内形成一神经节，整体形似链状，故称为链式神经系统。

17、**疣足**：多毛纲环节动物体壁凸出的扁平状双层结构，体腔伸入其中，一般每个体节一对。典型的疣足分为背肢和腹肢，背肢的背侧有一指状的背须，腹肢的腹侧有一腹须，有触觉功能。

18、**后口动物**：指原肠胚时期的原口成为成体的肛门，或者原口封闭了，成体的口是后来产生的一类动物。

19、**拟态**：某些动物在进化过程中形成的外表形态或色泽斑纹同其他生物或非生物异常相似的状态。在昆虫中最为常见，如木叶蝶形似枯叶，竹节虫像竹节或树枝。拟态有保护作用。

20、**中间宿主**：寄生虫在幼虫或性未成熟时期所寄生的宿主。例如钉螺对于血吸虫来说就是中间宿主。

21、**疣足**：动物原始的附肢形式，从环节动物开始出现。疣

足是由体壁向外伸出的扁平突起，一般体腔也伸入疣足中，疣足上有刚毛。一般每个体节一对疣足。典型的疣足分为背肢和腹肢，其上分别有背须和腹须。

**22、消化循环腔：**腔肠动物开始有了消化循环腔，相当于动物胚胎发育时期的原肠腔，也相当于高等动物的肠。有口，但无肛门。在消化循环腔壁的内胚层中分布有腺细胞，可分泌蛋白酶将食物初步消化为食物碎粒，随后，腔壁上的细胞伸出伪足，将食物碎粒吞入并进行细胞内消化。消化后的营养物质又扩散到其它细胞。不能消化的食物残渣经口吐出。所以腔肠动物兼有细胞内和细胞外消化。

**23、两侧对称：**通过身体纵轴只有一个切面可以把身体分为相等的两部分。从扁形动物开始出现

两侧对称。两侧对称的体制使动物有了明显的前后、左右、背腹之分，从而引起动物机能上的分化，腹司运动，背司保护，神经和感觉器官逐渐集中在前端，为前端分化成脑创造了条件。同时，运动也由不定向变为定向（向前）了。

**24、同律分节：**分节（metamerism）是两侧对称长形动物由前向后分成许多相似段落的现象。每一段即为一个体节（metamere）。分节不仅表现在体外，而是由内到外都分节。环节动物的内部器官（如循环系统、排泄系统、神经系统等）也是分节排列的，也就是说，每个体节都有同样的一套构造或器官，称为同律分节。

**25、双沟型水沟系：**是海绵动物单沟型体壁凹凸而成。这样就形成两种管子：一种与外界相通，称流入管；一种与中央腔相通，称辐射管。

领细胞在辐射管壁上。两管间的壁上有孔相通或由孔细胞组成的前幽门孔相连接。中央腔只由扁平的皮层细胞包围。水流的通路是：外界→流入孔→流入管→前幽门孔→辐射管→后幽门孔→中央腔→出水口→外界。

26、原肾管：扁形动物等的排泄系统，由细小的管网组成，沿虫体两侧分支，由细小的排泄孔通到虫体表面。分支的末端稍膨大为焰细胞（由帽状细胞和管状细胞构成），其中央充满液体，并与排泄管腔相通连，有若干鞭毛有节奏地打动产生波浪形运动，如火焰，排出收集的代谢废物，故称焰细胞。

27、真体腔：真体腔（又称体腔、裂体腔、次生体腔）是在中胚层之内的腔，内外都由中胚层产生的体腔上皮所包裹。体腔

形成时，体腔外侧的中胚层与外胚层合成体壁，体腔内侧的中胚层和内胚层合成肠壁。

28、完全变态——动物幼虫与成虫在外形上、生活习性上、生活环境上差异大，生活史中，有一个不取食不活动的蛹期。蛹经过组织、器官、生理、形态等方面的激烈变化，实现从幼虫到成虫的重大转变。

29、气管系统——陆栖节肢动物适应陆地生活而形成的适应性高效呼吸器官。由气门（气管系统在体壁上的开口）、气管（不断分支，越分越细，分支末端有气管端细胞，它再分出许多微气管，分布在体壁内面或内脏表面，是气体交换部位）、气囊（气管某些局部膨大而成，可膨大或收缩，可增加气管内进出气体的流量和身体的浮力利于飞行）构成。

30、多态现象——同种动物中存在形态结构和功能不同的两类或多类个体的现象。例如，昆虫中同种个体有三种或三种以上形态和生理上不同个体的现象。

31、终末宿主——寄生虫的成体或有性

生殖阶段所寄生的宿主称为终末宿主。**盾鳞**：是软骨鱼类特有的鳞

32、孤雌生殖——轮虫等动物的非混交片，成对角线排列。它不但全雌体在夏季环境条件好时产未经过减数分布，还延伸至上下颌，执数分裂的双倍体卵，由双倍体卵不经过行齿的功能。盾鳞由菱形的基受精直接发育孵化成为双倍体的雌体板和附生在基板上的鳞棘组成的生殖方式称为孤雌生殖。

33、逆行变态：海鞘经过变态，失去了一些重要的构造（如脊索、背神经管、尾），成体的形体变得比幼体的更为简单，这种变态称为逆行变态。

34、原尾（圆尾）：尾鳍内部支持骨及外部背、腹叶完全对称的尾型。

35、鳃囊：圆口类咽裂扩大为球形，两端以细管（内鳃孔和外鳃孔）分别通到呼吸管和体外，球形的鳃囊内壁有许多来源于内胚层的鳃丝，片状，平行，形成鳃瓣。鳃囊壁有肌肉，水主要靠外面咽颊的活动，由外鳃管出入。吸附或钻入鱼体时口部无水出入。

成，棘外有釉质，构造与牙齿相似，血管、神经可穿过基板孔进入鳞棘的髓腔内。

37、开放式骨盘：鸟类的耻骨退化，左右坐骨和耻骨未象其他陆生脊椎动物那样在腹中线愈合，而是向侧后方伸展，因此所构成的骨盆是开放式的，故名开放式骨盘，以便鸟类产大型硬壳卵。

38、颞窝：是羊膜动物头骨两侧眼眶后面的一个或两个孔洞，颞窝周围骨片形成骨弓，称颞弓。颞窝是颞肌所附着的部位，它的出现与颞肌收缩时的牵引有关。分为无颞窝型、合颞窝型、上颞窝型、双颞窝型。

## 二、填空

1. 生物的基本特征主要有适应、应激性、内生活动、营养、呼吸、排泄、生殖等。
2. 高等动物和人体的基本组织分为上皮组织、结缔组织、肌肉组织、神经组织。
3. 结缔组织分为疏松结缔组织、致密结缔组织、脂肪组织、软骨组织、骨组织、血

液。

4. 种是分类的基本单位，种的标准大致有形态学标准、遗传学标准、地理学标准。
5. 原生动物的营养方式有光合营养、渗透营养、吞噬营养等。
6. 原生动物的伪足有叶状伪足、丝状伪足、网状伪足、有轴伪足等。
7. 配子生殖是指两个雌雄配子融合为一，称为受精、又包括同配、异配两种情况。
8. 腔肠动物刺细胞的刺丝囊分为穿刺刺丝囊、卷缠刺丝囊、粘性刺丝囊等。
9. 腔肠动物门包括水螅



- 纲、钵水母 纲、珊瑚 纲三个纲。
10. 牛带绦虫属于扁形动物 门、锥虫属于原生动物 门、艾美球虫属于原生动物 门、钩虫属于线虫动物 门、沙蚕属于环节动物 门、龙女簪属于软体动物 门、栉蚕属于节肢动物 门、。
11. 动物界第一次出现有口、有肛门的完整消化道的类群是纽形动物。
12. 环节动物的运动器官主要有刚毛、疣足。
13. 环节动物具有闭管 式循环系统、并有血红蛋白、血绿蛋白、蚯蚓血红蛋白 等提高氧的运输能力。
14. 软体动物的身体分为头、足、内脏团 三

个部分。

15. 软体动物的神经系统包括脑、足、侧、脏 四个神经节。
16. 软体动物的排泄器官是肾脏。
17. 动物界第一大门是节肢动物门，第一大纲是昆虫纲。
18. 昆虫的口器分为咀嚼式口器、刺吸式口器、虹吸式口器、舔吸式口器、嚼吸式口器 等。
19. 节肢动物的鼓膜听器属于触觉感受器，由鼓膜 和弦音感受器 构成。（弦音感受器由冠细胞、围被细胞 和感觉细胞 构成。）
20. 昆虫的内分泌腺包括脑

神经分泌细胞、心侧体、咽侧体、前胸腺等。

21. 昆虫幼虫和蛹的发育过程和蜕皮进程受到蜕皮激素和保幼激素的共同作用。

22. 棘皮动物的神经系统包括外神经系统、内神经系统和下神经系统。

23. 脊椎动物的附肢骨骼包括肩带、前肢骨、腰带、后肢骨等部分。

24. 环节动物的运动器官主要有刚毛、疣足。

25. 软体动物的身体分为头、足、内脏团三个部分。

26. 动物界第一大门是节肢动物门，第一大纲是昆虫纲。

27. 骨鳞是绝大多数硬骨鱼类所

具有的鳞片，其前端插入鳞囊内，后端游离，彼此作覆瓦状排列，有利于增加身体的灵活性。游离一端光滑的骨鳞称为圆鳞，多见于鲤科鱼类；游离一端生有许多细小锯齿状突起的称为栉鳞，在鲈科鱼类中常可见到。

28. 两栖类从动脉圆锥发出的颈动脉、体动脉、肺皮动脉分别相当于原始有颌类的第三、四和六对动脉弓。

29. 羊膜动物的胚胎发育过程中产生的胚膜系包括绒毛膜、羊膜、尿囊膜和卵黄囊。

30. 脊椎动物的中枢神经系统包括脑和脊髓。

31. 圆口动物因具有特殊的呼吸器官鳃囊而被称为囊鳃类。

32. 七鳃鳗可用口漏斗吸附在鱼类或海龟身体上，吸食其血肉。

33. 鱼类的奇鳍包括背鳍、臀鳍

和尾鳍。

34、鱼类偶鳍分为胸鳍和腹鳍。

35、鱼类的尾椎由椎体、髓弓、髓棘、脉弓和脉棘等几部分构成。

36、软骨鱼类的上颌由腭方软骨构成，下颌由麦氏软骨（梅氏软骨）构成。

37、两栖动物的脊柱可分为颈椎、躯椎、荐椎和尾椎。其中颈椎和荐椎的出现是陆生脊椎动物的特征。

38、哺乳类的腰带包括髌骨、坐骨和耻骨。

39、爬行类脊柱分区明显，并首次出现胸廓，脊柱分化为颈椎、胸椎、腰椎、荐椎和尾椎 5 个部分。第 1、2 枚颈椎分别特化为寰椎和枢椎。具枕骨髁 1 枚。

40、鸟类唯一的皮肤腺是尾脂腺。

41、鸟类的胃分为腺胃和肌胃（砂囊）两个部分。

42、纹状体是鸟类进行复杂的本

能活动和“学习”的中枢。

21、哺乳类前肢的肘关节向后转，后肢的膝关节向前转，大大提高了支撑力和跳跃力。

43、反刍动物具有的反刍胃是由瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃组成，其中皱胃是真正的胃，其余部分是食道膨大变形部分。

44、爬行类开始出现了第十一对和第十二对脑神经，即脊副神经和舌下神经。

45、哺乳类具有三对唾液腺，即腮腺（耳下腺）、颌下腺和舌下腺。

46、绝大多数哺乳类的口腔中都出现了异型齿和分泌消化酶的唾液腺，因此能进行口腔内消化。

47、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_是两栖类最为繁荣的时代，因此这两个纪被称为两栖类时代。

（石炭纪、二叠纪）

48、鱼类根据调节鳔内气体的方式分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

（开鳔类、闭鳔类）

49、根据胚胎尿囊和绒毛膜与母体子宫内膜结合的紧密程度，哺乳类的胎盘分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两类。

（无蜕膜胎盘、蜕膜胎盘）。

50、蛙的肩带属于\_\_\_\_\_型，蟾蜍的肩带属于\_\_\_\_\_型。

（固胸型，弧胸型）

30、神经垂体分泌两种激素，既\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

（抗利尿激素、催产素）

51、鳍脚存在于\_\_\_\_\_，其功能是\_\_\_\_\_。

（软骨鱼雄体，交配器官）

52、羊膜动物因有\_\_\_\_\_，使内鼻孔向后移至咽部，鼻腔有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种功能。

（次生腭，呼吸，嗅觉）

53、昆虫纲动物身体分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

（头部；胸部；腹部）

54、鸟类具有\_\_\_\_\_骨盆，哺乳类具有\_\_\_\_\_骨盆。

（开放式；封闭式）

55、两栖类传导声音的听小骨称为\_\_\_\_\_，是由鱼类的\_\_\_\_\_演化而来。

（耳柱骨，舌颌骨）

56、爬行类牙齿分\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_3种着生形式。

（端生 侧生 槽生）

57、羊膜类脊椎动物是指\_\_\_\_\_纲、\_\_\_\_\_

一纲，和——纲的动物。

（爬行纲、鸟纲、哺乳纲）

58、哺乳动物的齿最显著的特点是——。

（异形齿）

59、在鳞科和蝾科（蝾亚科）等爬行动物中具有的特殊感受器是——。

（红外线感受器）

60.种是分类的基本单位，种的标准大致有形态学标准、遗传学标准、地理学标准。

61.原生动物的营养方式有光合营养、渗透营养、吞噬营养等。

62. 腔肠动物刺细胞的刺丝囊分为穿刺刺丝囊、卷缠刺丝囊、粘性刺丝囊等。

63. 动物界第一次出现有口、有肛门的完整消化道的类群是纽形动物。

64. 弦音感受器由冠细胞、围被细胞和感觉细胞构成。

65.动物界第一大门是节肢动物门，第一大纲是昆虫纲。

66.软体动物的身体分为头、足、内脏团三个部分。

67. 昆虫的口器分为咀嚼式口器、刺吸式口器、虹吸式口器、舔吸式口器、嚼吸式口器等。

68. 种的命名是按照国际上通行的双名法命名的。即由拉丁字或拉丁化的文字的属名和种名合写而成，属名在前，第一个字母要大写；种名在后，第一个字母不大写。在出版刊物或书籍上用斜体字印出，或在其下加横线标志

之。更完全的种名还应加上命  
名人的姓及记载该种论文所  
发表的年份。

69、 鱼类增加消化面积的方式  
有三种，即——  
——，  
——  
——，和——  
——。

70、 无羊膜脊椎动物是指——  
——纲、——  
——纲，和  
——纲之外  
的那些脊椎动物。

71、 在脊椎动物血管中，血流方  
向——的血管称为——  
——血管，而血流方向  
——的血管称为  
——血管，连接这两  
种血管的血管称为——  
——。

72、 哺乳动物的祖先是——  
——亿年前——纪  
的——类动物。

73、 鲤鱼的鳞叫——，  
来源于——；蛇的鳞  
叫——，来源于——  
——。

74、 哺乳类的下颌骨由——  
——构成。

75、 羊膜动物的腰带由——  
——、——和——  
——构成。

76、 哺乳动物的齿最显著的特  
点是——。

77、 汗腺的活动有——  
——和——  
——的作用。

78、 在蟒科和蝰科（蝮亚科）等  
爬行动物中具有的特殊感受器  
是——。

79、 植物性神经系统包括——  
——和——  
——系统。

- 80、 羊膜动物的脑神经比无羊膜动物的多了两对，即——和——。
- 81、 血清免疫学实验证明，——与人类的亲缘关系最近。
- 82、 神经垂体分泌两种激素，既——和——。
- 83、 新脑皮开始出现于——类动物。
- 84、 鸟类的不定数产卵是指——。
- 85、 软骨鱼的上颌是由——构成，下颌是由——构成，这种颌称为——。
- 86、 鱼类鳔的主要功能是作为——器官，在——和——。
- 87、 两栖类传导声音的听小骨称为——，是由鱼类的——演化而来，属于第——对咽弓。
- 88、 鱼类的尾椎由——，——，——，——等部分构成。
- 89、 辐鳍鱼类生殖系统的一个显著特点是——。
- 90、 韦伯氏器存在于——，其功能是——。
- 91、 海鞘的变态属于——变态。
- 92、 蛙的肩带属于——型，蟾蜍的肩带属于——型。

93、文昌鱼的摄食方式是——  
——。

94、内柱系统传送食物颗粒的  
途径是——  
——。

95、双循环开始于——  
——动物，是与——  
——功能的出现相联系的。

96、两栖类起源于——  
——亿年前——  
纪的古总鳍鱼类。

97、古生代的——纪和  
——纪是两栖类最繁  
茂的时代，称为两栖类时代。

98、鳍脚存在于——，  
其功能是——  
——。

99、生物有——的特性，原  
种才能保存；生物有——  
的特性，新种才能形成。

100、中肾为——和——  
——的排泄器官，也见  
于——的胚胎期，后  
肾为——的排泄器  
官。

101、鱼的咽弓一般有七对，第一  
对咽弓称为——，第  
二对咽弓称为——，  
其余五对称为——  
——。

102、羊膜动物因有——  
——，使内鼻孔向后移至咽部，  
鼻腔有——和——  
——两种功能。

103、根据胚胎发育的不同，三胚  
层动物可分为——和  
——两大类。

104、白蜡虫属于——  
纲——目。

105、海绵动物胚胎发育中有一个  
特殊现象叫——  
——。



- 106、日本血吸虫、肝片吸虫、丝虫、旋毛虫、猪带绦虫、痢疾内变形虫传播到人的感染期分别是———，———，———，———，———。
- 107、腔肠动物的神经系统属于———神经系统。
- 108、伸缩泡这种细胞器的功能是———和———。
- 109、棘皮动物、腔肠动物、节肢动物成体的体制分别属于———，———，———，和———。
- 110、间日疟原虫属于———门———纲。
- 111、从———动物门开始是真正的多细胞动物。
- 112、蚊子和蜻蜓的变态属———变态和———变态。
- 113、乌贼、河蚌（无齿蚌）、东亚飞蝗的血液循环系统分别属于———，———，和———。
- 114、对虾和环毛蚓的发育方式分别属于———和———。
- 115、扁形动物和棘皮动物中胚层和体腔的形成方式分别是———和———。
- 116、海葵属于———门，———纲；纽形动物的分类地位介于———和———之间。
- 117、蚊、蝇类的后翅变为———，蜜蜂的后足叫———；须腕动物的神经索位于———，心

脏则位于——，  
与其他无脊椎动物都不同，而  
近似于脊椎动物。

23.生物的基本特征主要有\_\_  
\_\_适应\_\_、\_\_应  
激性\_\_、\_\_内生  
活动\_\_、\_\_营养  
\_\_、\_\_呼吸  
\_\_、\_\_排泄  
\_\_、\_\_生殖  
\_\_等。

24.高等动物和人体的基本组  
织分为\_\_上皮组织\_\_、  
\_\_结缔组织\_\_、\_\_肌  
肉组织\_\_、\_\_神经组织  
\_\_。

3.昆虫幼虫和蛹的发育过程  
和蜕皮进程受到\_\_保幼激素  
\_\_和\_\_蜕皮激素\_\_的  
共同作用。

4.原生动物的伪足有\_\_叶状  
伪足\_\_、\_\_丝状伪足\_\_、

\_\_网状伪足\_\_、\_\_有轴伪足  
\_\_等。

5.配子生殖是指\_\_两个雌雄  
配子融合为一，称为受精\_\_、  
又包括\_\_同配\_\_、\_\_异配  
\_\_两种情况。

6.腔肠动物门包括\_\_水螅  
\_\_纲、\_\_钵水母\_\_纲、\_\_珊瑚  
\_\_纲三个纲。

7.环节动物的运动器官主要  
有\_\_刚毛\_\_、\_\_疣足\_\_。

8.昆虫的口器分为\_\_咀嚼  
式口器\_\_、\_\_刺吸式口器  
\_\_、\_\_虹吸式口器\_\_、\_\_舔  
吸式口器\_\_、\_\_嚼吸式口  
器\_\_等。

1.昆虫幼虫和蛹的发育过程和蜕皮进  
程受到\_\_蜕皮激素\_\_和\_\_保幼激素  
\_\_的共同作用。

2.昆虫的内分泌腺包括\_\_脑神经分泌  
细胞\_\_、\_\_心侧体\_\_、\_\_咽侧体  
\_\_、\_\_前胸腺\_\_等。

3.弦音感受器由\_\_冠细胞\_\_、\_\_围

被细胞和感觉细胞构成。性刺丝囊等。

4.动物界第一大门是节肢动物门 12.种是分类的基本单位，种的标准大小，第一大纲是昆虫纲。致有形态学标准、遗传学

5.软体动物的身体分为头标准、地理学标准  
足、内脏团。

三个部分。 13.原生动物的营养方式有光合营养

6.环节动物具有闭管式循环系、渗透营养、吞噬  
系统、并有血红蛋白、血绿蛋白营养等。

蚯蚓血红蛋白等提高氧的运输能力。

7.环节动物的运动器官主要有刚毛羊膜动物的中轴骨骼包括头  
疣足。 骨、脊柱、肋骨、胸骨等部分。

8.动物界第一次出现有口、有肛门的环节动物的运动器官主要有刚毛  
完整消化道的类群是纽形动物 刚毛、疣足。

9.牛带绦虫属于扁形动物 3.软体动物的身体分为头  
锥虫属于原生动物门、艾美球虫属足、内脏团  
于原生动物门、钩虫属于线虫动物部分。

门、沙蚕属于环节动物门、龙女属于节肢动物  
属于软体动物门、栉蚕属于节肢动，第一大纲是昆虫纲  
物门。

10.腔肠动物门包括水螅纲5、脊椎动物的背神经管前端发展  
钵水母纲、珊瑚纲三个纲。为脑，包括端脑、间脑、中脑、

11.腔肠动物刺细胞的刺丝囊分为小脑、延脑五部分，神经管后  
穿刺刺丝囊、卷缠刺丝囊、端发展成脊髓。

6、软骨鱼类的上颌骨称为腭方软骨，下颌骨称为梅氏软骨。

7、从发生和构造看，盾鳞和齿为同源器官。

8、两栖类中耳鼓膜与内耳卵圆窗之间的听小骨为耳柱骨，它是由鱼类的舌颌骨演化而来的。

### 三、正误判断（共 10 题，每题 1 分，共 10 分，答案写在括号中）

25. 动物的排泄是指动物将代谢废物如氨、尿素、尿酸以及食物残渣等排到体外的生理现象，不同种类的排泄方法可能不同。（错）

26. 鞭毛和纤毛都是细胞表面附属物，它们的功能都是运动，但它们的长度、数量和基本结构都有所不同。（错）

27. 从扁形动物开始出现了原肾管。（对）

28. 线虫动物开始出现了后肾管。（错）

29. 线虫动物开始出现了原体腔。（对）

30. 节肢动物开始出现了链状神经系统。（错）

31. 软体动物都有担轮幼虫、面盘幼虫和钩介幼虫。（错）

32. 软体动物的消化系统特有齿舌。（对）

33. 软体动物的排泄器官是肾脏，与环节动物的后肾管同源。（对）

34. 蛛形纲的排泄系统同时存在有基节腺和马氏管。（对）

35. 节肢动物和棘皮动物都属于后口动物。（错）

36. 棘皮动物的气体交换主要通过皮鳃、管足、体表、呼吸树、书鳃等器官进行。（错）

37. 甲壳动物的绿腺与环节动物的后肾管同源。（对）

38. 如果昆虫的幼虫和成虫只

- 是大小不同，性器官未发育成熟，翅尚处于翅芽状态，所经过的变态叫做渐变态。（对）
39. 线虫动物开始出现了真体腔。（错）
40. 环节动物开始出现了真体腔。（对）
41. 昆虫具有外骨骼、马氏管等进步特征，属于后口动物（错）
42. 软体动物开始出现了专门的呼吸器官。（对）
43. 一般说，无羊膜动物表皮衍生物最发达，而羊膜动物主要是真皮衍生物发达。（ ）
44. 侏罗纪地层中已含有鸟类和哺乳类的化石。（ ）
45. 鸟类的肺无肺泡，因此气体交换效率低。（ ）
46. 在血液单循环的脊椎动物中，动脉血就是多氧血，静脉血就是缺氧血。（ ）
- 45、两栖类开始出现胸骨，也就出现了胸廓。（ ）
- 46、三纲高级鱼以软骨鱼为最原始，以肌鳍鱼纲为最高等。（ ）
- 47、爬行类左右心室已有了分隔，因此，爬行类的血液循环已属于完全的双循环。（ ）
- 48、只有哺乳类的下颌才是由单一的齿骨构成的。（ ）
- 49、哺乳类神经系统高度发达，表现在大脑、小脑体积增大和新脑皮开始出现。（ ）
- 50、两栖类成体的肾是后肾。（ ）
- 51、哺乳类的乳腺来源于真皮。（ ）
- 52、软骨鱼类的生殖管道与两栖类的生殖主要管道是同源的。

( )

系统。(错)

53、鸟类都有坚而轻和充气的骨骼。( )

2、线虫动物开始出现了原体腔。(对)

54、四足动物的静脉血全都是 CO<sub>2</sub> 含量高的血液。( )

3、文昌鱼在分类上属头索动物亚门，属有头类。(错)

55、哺乳动物是由具合弓型头骨的爬行动物演化来的。( )

4、韦伯氏器是鲈形目鱼类所特有的器官。(错)

56、甲状腺由内柱演化而来。( )

5、两栖动物的肩带附着于头骨，腰带借荐椎与脊柱连接，这是四足动物与鱼类的重要区别之一。(错)

57、辐鳍鱼类的偶鳍具有肉质基叶。( )

6、鱼类有 10 对脑神经，两栖类有 12 对脑神经。(错)

58、与登陆相适应，两栖类开始出现了内鼻孔。( )

7、肺泡是所有陆生脊椎动物肺的气体交换场所。(错)

59、羊膜动物才有胸廓。( )

8、睾丸是雄性生殖腺，除了产生精子外，再无别的作用。(错)

60、随着听觉的高度发达，哺乳类的耳已经成为了专司听觉的器官。( )

9、爬行动物口腔内着生有圆锥形的同型齿，具有咬捕和咀嚼食物的功能。(错)

10、只有哺乳动物具有双平型椎体。(对)

1、节肢动物开始出现了链状神经

11、动脉球为硬骨鱼类特有，是

心脏的一部分。(错)

12、总鳍鱼对研究陆生脊椎动物的起源具有重要意义，现代总鳍鱼类被称为“活化石”。(对)

13、扁形动物开始出现中胚层。(对)

14、轮虫动物是唯一能够进行孤雌生殖的动物。(错)

15、在脊椎动物演化过程中，哺乳类的出现比鸟类早。(对)

16、哺乳类胎盘是胎儿的羊膜和尿囊与母体子宫壁的内膜结合形成的。(错)

17、当胰岛素分泌不足时，血糖含量就会降低。(错)

18、肾上腺素的作用是使得动物产生“应急”反应。(对)

19、鸟类胸骨中线处都有高耸的龙骨突。(错)

20、因为鸟类具有双重呼吸，所以呼气与吸气时气体在肺内为双向流动。(错)

18、大多数爬行动物所排尿液中

的含氮代谢废物为溶于水的尿素。(错)

19、两栖类和爬行类的肾脏都属于中肾。(错)

20、蛙蟾类的声囊即是其发声器官。(错)

21、鱼类的椎体呈双凹型，其内仍留有残存的脊索。(对)

22、鱼类的肠的长度与食性有关，肉食性的短，植食性的和杂食性的长。(对)

23、硬骨鱼的心脏包括4个部分，即静脉窦、心房、心室和动脉圆锥。(错)

24、节肢动物和棘皮动物都属于后口动物。(错)

25、所有环节动物都具有闭管式循环系统。(错)

26、扁形动物多具有后肾型的排泄系统。(错)

25、所有腔肠动物都具有世代交替现象。(错)

25、结缔组织的特点是细胞种类

多、数量少、细胞间质发达。(对)

及食物残渣等排到体外的生理现象，不同种类的排泄

26、从扁形动物开始出现了原肾管。(对)方法可能不同。(错)

27、节肢动物开始出现了链状神经系统51.鞭毛和纤毛都是细胞表面附属物，它们的功能都是运动，但它们的长度、数量和基本结构都有所不同。(错)

28、环节动物开始出现了真体腔。(对)

运动，但它们的长度、数量和基本结构都有所不同。(错)

29、昆虫具有外骨骼、马氏管等进步特征，属于后口动物(错)

52.动物的排泄是指动物将代谢废物如氨、尿素、尿酸以及食物残渣等排到体外的生理现象，不同种类的排泄方法可能不同。(错)

30、软体动物开始出现了专门的呼吸器官。(对)

47.甲壳动物的绿腺与环节动物的后肾管同源。(对)

53.鞭毛和纤毛都是细胞表面附属物，它们的功能都是运动，但它们的长度、数量和基本结构都有所不同。(错)

48.如果昆虫的幼虫和成虫只是大小不同，性器官未发育成熟，翅尚处于翅芽状态，所经过的变态叫做渐变态。(对)

54.从扁形动物开始出现了原肾管。(对)

49.线虫动物开始出现了真体腔。(错)

55.线虫动物开始出现了原体腔。(对)

50.动物的排泄是指动物将代谢废物如氨、尿素、尿酸以

56.节肢动物开始出现了链状神经系统。(错)

57.软体动物都有担轮幼虫、面盘幼虫和钩介幼虫。(错)



58.软体动物的排泄器官是肾脏，与环节鳞是鱼鳞中最常见的一种，  
节动物的后肾管同源。（对） 是表皮的产物。（错）

59.蛛形纲的排泄系统同时存在有基节类的呼吸气体交换单位是微  
腺和马氏管。（对） 支气管。（对）

60.节肢动物和棘皮动物都属于后口动物迁徙是多种刺激所引起的连  
物。（错） 锁性反射活动，其中物种历史

61.棘皮动物的气体交换主要通过鳃形成的遗传性是迁徙的内  
鳃、管足、体表、呼吸树、书鳃等，外界刺激为引起迁徙的“条  
器官进行。（错） 件”。（对）

9、枢椎是从爬行类开始出现的。

1、胚胎发育过程中具胚层逆转现象（对）

象的动物是多孔动物。（对）

10、当胰岛素分泌不足时，血糖  
含量就会降低。（错）

2、节肢动物和棘皮动物都属于后  
口动物。（错）

3、哺乳类精子由曲细精管的上  
皮细胞发育而成，曲细精管间的  
间质细胞产生雄性激素。（对）

四、选择题（共 10 题，每题 1  
分，共 10 分）

4、鱼类的脊柱仅分化为躯椎和尾  
椎，它们的不同在于前者有椎  
体横突，后者具有脉弓、脉棘。  
（对）

1、蜈蚣属于节肢动物门的  
（ A ）。

A. 多足纲 B. 昆虫纲

C. 甲壳纲 D. 肢口纲

2、中胚层是从（ C ）开始出现  
的。

5、动脉血都是多氧血，静脉血都  
是缺氧血。（错）

A. 海绵动物 B. 中生动物

C. 扁形动物 D. 线虫动物

3、真体腔是从（ B ）开始出现的。

A. 线虫动物 B. 环节动物

C. 节肢动物 D. 软体动物

4、在脊椎动物中成体排泄器官均属于后肾的动物是（ C ）。

A. 鱼类和蛙类

B. 蛙类和蜥蜴类

C. 蜥蜴和鸟类

D. 鱼类和鸟类

5、鱼类内耳起平衡作用的主要部位为（ C ）。

A. 椭圆囊和球囊

B. 球囊与半规管

C. 椭圆囊与半规管

D. 球囊

6、心脏中只含缺氧血的动物是（ A ）。

A. 软骨鱼类 B. 两栖类

C. 爬行类 D. 鸟类

7、青蛙听觉器官的组成是（ C ）。

A. 内耳

B. 内耳、外耳

C. 内耳、中耳

D. 内耳、中耳、外耳

8、四足类的腰带由（ A ）构成。

A. 髌骨、坐骨、耻骨

B. 肩胛骨、乌喙骨、锁骨

C. 髌骨、坐骨、尾骨

D. 坐骨、耻骨、荐椎、尾骨

9、古鸟亚纲以（ A ）为代表。

A. 始祖鸟

B. 原鸟

C. 黄昏鸟

D. 华夏鸟

10、鸟类具有（ B ）动脉弓。

A. 左体

B. 右体

C. 左体和右体 D. 无正确答案

11、上皮组织的结构特点是（ B ）。

A、细胞数量少，排列紧密

B、细胞排列紧密，细胞间质少

C、细胞数量少，排列疏松

D、细胞数量多，细胞间质发达

12、草履虫的营养方式是（ C ）。

A 、 渗 透 营 养

B、光合营养

C、吞噬营养 ( C )。

D、混合营养

13、下列动物中具有完全消化道的是 ( D )。

A、多孔动物 ( D )。

B、腔肠动物

C、扁形动物

D、环节动物

14、具有后肾型排泄系统的动物是 ( C )。

A、涡虫 B、草履虫

C、蚯蚓 D、吸虫

15、环毛蚓的神经系统为典型的 ( C )。

A、网状神经系统

B、梯形神经系统

C、链状神经系统

D、背神经管

16、河蚌内脏团与外套膜之间的腔为 ( B )。

A、真体腔 B、外套腔

C、假体腔 D、围心腔

17、棘皮动物具有的结构是 ( C )。

A、疣足

B、伪足

C、管足

D、斧足

18、软骨鱼类的心脏组成是 ( D )。

A、心室、心房、动脉球

B、心室、心房、动脉球、静脉窦

C、心室、心房、动脉圆锥

D、心室、心房、动脉圆锥、静脉窦

19、硬骨鱼类的心脏组成是 ( B )。

A、心室、心房、动脉球

B、心室、心房、动脉球、静脉窦

C、心室、心房、动脉圆锥

D、心室、心房、动脉圆锥、静脉窦

20、鲫鱼体表的侧线与身体内那一部分相联系？ ( C )

A、血管

B、肌肉

C、神经

D、心脏

21、具有双平型椎体的动物是

( B )。

A、鲫鱼

B、鲸

C、蛇

D、青蛙

22、盾鳞是 ( D ) 体表的鳞片。

A、文昌鱼

B、鲤鱼

C、七鳃鳗

D、鲨鱼

23、冬眠状态下，青蛙的主要呼吸器官是 ( D )。

A、肠

B、肺

C、口腔黏膜

D、皮肤

24、两栖类成体的血液循环属于 ( B )。

A、单循环

B、不完全的双循环

C、开管式循环

D、完全的双循环

25、次生腭的作用是 ( D )。

A、使眼球不能下陷

B、使口腔变小

C、使内鼻孔前移

D、使内鼻孔后移，使口腔和鼻腔分开

26、爬行类皮肤的最大特点是

( C )。

A、干燥，被骨质鳞

B、缺乏皮脂腺，被骨板

C、干燥，被角质鳞

D、缺乏皮脂腺，被盾鳞

27、鸟类的气囊中只有 ( B ) 是单个的。

A、腹气囊

B、锁间

气囊

C、后胸气囊

D、

前胸气囊

28、盲肠的主要功能是 ( C )。

A、消化蛋白质

B、吸收脂肪

C、在细菌作用下消化植物纤

维质

D、消化淀粉

29、哺乳类与鸟类相同之处是 ( B )。

A、皮肤干燥

B、恒温

C、皮肤富有腺体

D、头骨具

1个枕骨髁

30、体温调节中枢在 ( C )。

A、视丘

B、大脑

C、

丘脑下部

D、小脑

- 31、下列不属于消化腺的是 ( A )。
- A、脾脏      B、肝脏      C、胰脏      D、唾液腺
- 32、含氮代谢废物以尿素的形式排出的动物是 ( D )。
- A、两栖类和爬行类      B、爬行类和鸟类      C、鸟类和兽类      D、两栖类和兽类
- 33、大脑具有胼胝体的动物是 ( D )。
- A、鲤鱼      B、青蛙      C、鸡      D、家兔
- 34、动物进化中首次出现胸廓的动物类群为 ( A )。
- A 爬行类    B 两栖类    C 鱼类    D 鸟类
- 35、哺乳动物具有 ( B )。
- A 双颞窝    B 合颞窝    C 上颞窝    D 无颞窝
- 36、动物进化中首次出现胸廓的动物类群为 ( A )。
- A 爬行类    B 两栖类    C 鱼类    D 鸟类
- 37、哺乳动物具有 ( B )。
- A 双颞窝    B 合颞窝    C 上颞窝    D 无颞窝
- 38、鳄类具有 ( A )。
- A 双颞窝    B 合颞窝    C 上颞窝    D 无颞窝
- 39、最先演化出第十一、第十二对脑神经的动物是 ( B )。
- A 两栖类    B 爬行类    C 鸟类    D 哺乳类
- 40、脑下垂体分泌的下列激素中，不属于促激素的是 ( C )。
- A 促肾上腺激素    B 黄体生成素    C 催产素    D 卵泡刺激素
- 41、具有异凹型椎体的颈椎是 ( C ) 的特征。
- A 两栖类    B 爬行类    C 鸟类    D 兽类
- 42、肋骨具有钩状突，彼此关联，增强胸廓的坚固性，是 ( B ) 的特征。

- A 爬行类 B 鸟类 C 兽类
- 43、具有开放式骨盆是现存的 ( C ) 动物的特征。
- A 两栖类 B 爬行类 C 鸟类 D 兽类
- 44、新脑皮最先是 ( B ) 开始出现的。
- A 两栖类 B 爬行类 C 鸟类 D 兽类
- 45、哺乳类的脑中，( D ) 因有多种基本的生命活动中枢分布而被称为“活命中枢”。
- A 大脑皮层 B 下丘脑 C 小脑 D 延脑
- 46、两栖类动物的高级神经中枢位于 ( C )。
- A 大脑 B 小脑 C 中脑 D 延脑
- 47、植物性神经的中枢位于 ( D )。
- A 大脑皮层 B 小脑 C 丘脑 D 下丘脑
- 48、鸟类复杂的本能活动和学习行为的中枢在 ( B )。
- A 大脑皮层 B 纹状体 C 中脑 D 下丘脑
- 49、哺乳类的下颌骨由 ( A ) 构成。
- A 齿骨 B 齿骨和隅骨 C 齿骨、隅骨和夹板骨 D 齿骨、隅骨、夹板骨和关节骨
- 50、羊膜动物成体的排泄器官为 ( C )。
- A. 前肾 B. 中肾 C. 后肾 D. 原肾
- 51、袋鼠属于 ( C ) 的动物。
- A. 真兽亚纲 B. 原兽亚纲 C 后兽亚纲
- 52、哺乳类两大脑半球间由神经纤维束构成的 ( B ) 相连。
- A. 海马 B. 胼胝体 C. 梨状叶 D. 纹状体
- 53、羊膜动物的皮肤衍生物主要是来自于 ( A )。
- A. 表皮 B. 真皮 C. 骨甲 D. 以上所有部分

- 54、颈椎是从（ B ）动物开始出现的。
- A 爬行类 B 两栖类 C 鱼类 D 圆口类
- 1、蜈蚣属于节肢动物门的（ A ）。
- A. 多足纲 B. 昆虫纲 C. 甲壳纲 D. 肢口纲
- 2、中胚层是从（ C ）开始出现的。
- A. 海绵动物 B. 中生动物 C. 扁形动物 D. 线虫动物
- 3、真体腔是从（ B ）开始出现的。
- A. 线虫动物 B. 环节动物 C. 节肢动物 D. 软体动物
- 4、下列属于头索动物亚门的动物是（ A ）。
- A. 文昌鱼 B. 海鞘 C. 黄鳝 D. 大鲵
- 5、下列均属羊膜动物的是（ D ）。
- A. 两栖类与爬行类 B. 鱼类与两栖类 C. 鱼类与鸟类 D. 爬行类与鸟类
- 6、在硬骨鱼中，以下（ D ）与食性无关。
- A. 咽喉齿的形状与排列 B. 鳃耙的形状 C. 肠的长短 D. 是否具独立的红腺
- 7、两栖类的呼吸属于（ D ）。
- A. 胸式呼吸 B. 腹式呼吸 C. 胸腹式呼吸 D. 口咽式呼吸
- 8、新脑皮从（ C ）开始出现。
- A. 鱼类 B. 两栖类 C. 爬行类 D. 鸟类
- 9、胸廓的构成是（ C ）。
- A. 胸椎、腰椎、肋骨 B. 胸椎、肋骨、锁骨 C. 胸椎、肋骨、胸骨 D. 颈椎、胸椎、肋骨、胸骨
- 10、下列哪部分脑具有节制呼吸、消化、循环、汗腺分泌及各

种防御反射等内脏活动的低级中枢而被称为“活命中枢”？（ D ）

- A. 间脑                      B. 中脑  
C. 小脑                      D. 延脑

## 五、简答题

### 1、简述动物真体腔的形成及其意义。

真体腔的形成：在胚胎发育形成一对中胚层细胞团后，用裂体腔法或体腔囊法形成的体腔，这种体腔位于中胚层内部，称为真体腔。

环节动物以后的动物都称为真体腔动物。体腔形成时，体腔外侧的中胚层与外胚层合成体壁，体腔内侧的中胚层和内胚层合成肠壁。这样一来，使消化管不象线形动物的肠那样，只由一层内胚层细胞构成，而是成为中胚层的肌肉组织参加的消化管了。消化管有了肌肉，同时又在

很大的空间——体腔之内可以盘转和自由蠕动，因此，大大提高了消化效率。有中胚层参加的消化管，也为肠的分化，为消化系统的复杂化提供了必要的条件。此外，体腔的形成，对循环、排泄、生殖等器官的进一步复杂化都有重大意义，被认为是高等无脊椎动物的重要标志之一。

### 2、简述哺乳类的混合呼吸。

哺乳类胸式呼吸和腹式呼吸并存，构成混合呼吸。

胸式呼吸：肋间外肌位于两肋骨间的外层，收缩时将肋骨拉向外方，使胸腔前后径扩大，引起吸气；肋间外肌舒张时肋骨下垂，胸腔前后径缩小，同时伴随着肺泡的弹性回缩，引起呼气。肋间内肌位于两肋间内层，用力呼气时收缩时将肋骨拉向后内方，使胸腔变小，加强呼气。

腹式呼吸：膈肌收缩时引起胸



腔上下径扩大而吸气，舒张时胸腔上下径缩小而呼气。

### 3、爬行类成为真正的陆生脊椎动物主要成功地解决了哪几个问题？如何解决？

答：解决了陆上繁殖问题。爬行类出现了羊膜卵，胚胎发育摆脱了对外界水环境的依赖，能够在陆地上繁殖，并向陆地纵深发展。

解决了保水问题。皮肤角质化程度深，外被角质鳞被，皮肤干燥缺乏腺体，排泄尿酸，有效减少失水。

另外肺更复杂，出现胸廓，呼吸机能加强。颈椎和荐椎数量增加，脊柱灵活性和坚固性加强。

### 4、简述羊膜卵的结构以及在脊椎动物演化史上的意义。

羊膜卵为羊膜动物的卵。具卵壳，可防止卵内水份蒸发，避

免机械损伤和细菌侵袭。卵壳上有大量小孔可透过空气，保证胚胎与外界的气体交换。具卵黄囊，可保证胚胎发育所需的全部营养。虽然卵处于陆地上，但在胚胎发育期间，卵内出现羊膜、绒毛膜和尿囊膜等结构，为胚胎制造了局部的水环境，保证胚胎发育的顺利进行。羊膜卵的出现，使动物可以在陆地上繁殖和发育，无需象两栖类那样在生殖时必须再回到水中，从此出现了真正的陆生动物。

羊膜卵在脊椎动物演化史上的意义为：羊膜卵可以产在陆地上，并在陆地上孵化。羊膜卵行体内受精，受精不必借助水作为介质。羊膜卵的胚胎悬浮在羊水中，使胚胎在自身的水域中发育，环境更稳定，既避免了陆地干燥的威胁，又减少振动，以防机械损伤。因此，羊膜卵的出现是脊椎动物进化史上一个很大的飞

跃。有了羊膜卵，可完全解除了脊椎动物在个体发育上对水的依赖，确保陆上繁殖的可能。摆脱了两栖类的两栖生活，为登陆动物征服陆地、向陆地纵深发展、遍布陆地发展提供了空前的可能。

### 5、昆虫的气管系统指的是什么？它具有什么特点？

气管系统——昆虫所具有的呼吸系统，包括气管、气门和气囊。气门为气管系统在体壁上的开孔，由身体两侧表皮内陷而成，位于昆虫胸部和腹部两侧。空气通过气门进入气管。气门的开闭由神经系统控制。气管主干位于体腔内消化道与体壁之间，气管主干相互间由横气管连接，形成气管网。气管主干发出许多稍小的气管分支，其末端为气管端细胞，由它再分出许多微气管，分布于体壁内面或内脏表面的组织与器官之间，此处是气体交换的

部位。气囊是由气管某些部位膨大而成，壁薄软可膨大或收缩，功能是增加气管内进出气体的量，也可增加身体浮力利于飞行。

### 6、简述早成雏、晚成雏及其意义。

答：鸟类胚胎完成发育后，幼仔出壳成为雏鸟。鸟类的雏鸟分为早成雏和晚成雏。早成雏孵出时，已充分发育，体被有稠密的绒羽，绒羽干后即可随亲鸟觅食。晚成雏孵出时，尚未充分发育，体表裸露或微具稀疏绒羽，眼不能睁开，需由亲鸟继续长期饲喂才能逐渐独立生活。一般而言，凡筑巢隐蔽、安全或亲鸟凶猛足以保卫幼雏的种类，其雏鸟多为晚成雏，如雀形目和攀禽、猛禽以及一部分游禽；地栖种类和游禽则是早成雏，这是提高成活率的一种适应性。

### 7. 简述哺乳类真兽亚纲胎盘的

**结构及胎生的生物学意义。**

答：真兽亚纲的胎盘是由胎儿的绒毛膜（chorion）和尿囊（allantois）与母体子宫壁的内膜结合起来而形成的。胎儿的尿囊膜发达，和绒毛膜愈合在一起，其下产生许多分支的突起（绒毛）象树根一样插入子宫内膜。胚胎在子宫内整个发育期间完全靠胎盘从母体吸收营养和氧气，并通过胎盘把代谢废物送给母体。胎盘具有胎儿暂时性的肺、肝、小肠和肾的功能，还能分泌绒毛膜促性腺激素，保证妊娠过程正常进行。

胎生方式为发育的胚胎提供了保护、营养和良好的恒温发育条件，使外界环境对胚胎发育的不良影响减少到最小程度。

**8、试述脊椎动物心脏和动脉弓的演化过程。**

答题要点：

软骨鱼类的心脏由静脉窦、一心房、一心室和动脉圆锥组成；硬骨鱼类的心脏由静脉窦、一心房、一心室和动脉球组成；两栖类心脏由静脉窦、二心房、一心室和动脉圆锥组成；爬行类心脏由静脉窦、二心房、一心室组成，但静脉窦退化，部分已并入右心房，动脉圆锥消失，心室已出现不完全分隔（鳄类的发达）；鸟类和哺乳类的心脏由二心房、二心室组成。

软骨鱼类具有 5 对动脉弓，硬骨鱼类具有 4 对动脉弓；两栖类动脉弓在有尾类是 4 对，在无尾类是 3 对，分别是颈动脉弓、体动脉弓、肺动脉弓；爬行类除由心室发出肺动脉弓外，由心室发出的体动脉弓有左体动脉弓和右体动脉弓；鸟类除由右心室发出肺动脉弓外，由左心室发出右体动脉弓；哺乳类除由右心室发

出肺动脉弓外，由左心室发出左体动脉弓。

接触疫水（下水劳动、皮肤接触等）。

危害：造成宿主肝脾肿大，消化道受损，发烧、消瘦、粪便带血，严重腹水、呕吐腹泻，成人丧失劳动力，儿童不能正常发育而成侏儒，妇女不能生育，重者死亡。

## 六、问答题（共 2 题，每题 15 分，共 30 分）

### 1、请分析日本血吸虫的生活史、危害，提出防止对策。

生活史：水中尾蚴通过皮肤进入人体等宿主，发育为成虫。成虫在肠系膜静脉中交配。雌性至肠壁上产卵，虫卵可通过肝门静脉进入肝脏，也可进入消化道随粪便排出。进入肝脏的虫卵已发育为毛蚴（还在虫卵内），分泌溶组织酶，穿过肠壁进入肠腔，随粪便排出的虫卵孵化后成为毛蚴。

毛蚴在中间宿主钉螺体内发育成母胞蚴，再经无性生殖形成许多子胞蚴，再经无性生殖形成许多尾蚴。

人感染血吸虫，主要是由于

防治对策：以防为主。综合措施：查病、治病、灭螺、粪管、水管、预防感染。

### 2、请分析圆口纲动物的原始性和特化性特征。

原始性：没有真正的上颌和下颌；只有奇鳍而无偶鳍（无成对的附肢）；没有真正的齿，只有表皮形成的角质齿；脊索终生保留，仅有雏形的脊椎骨（长在脊索鞘背面的一些软骨弧片；嗅囊和鼻孔单个，鳃位于特殊的鳃囊中；头骨不完整，还没有顶部，相当

于其他脊椎动物头骨胚胎发育的早期阶段；肌肉分化少，保持原始的肌节排列；脑的分化程度低，内耳只有 1 个（盲鳗）或 2 个（七鳃鳗）半规管；生殖腺单个，无输出管。

特化性：适应半寄生生活，圆口类具吸附性不能启闭的口漏斗，口位于漏斗的底部，具角质齿，分布在漏斗内壁及舌尖端形成锉刀式的摄食器（挫咬舌），有“唾腺”能分泌抗血凝剂，利于从宿主身上取食；皮肤无鳞，体表粘滑富有粘液腺；嗅囊单个，借单一的鼻孔开口在头顶中线上；鳃位于特殊的鳃囊中，鳃囊中有由内胚层起源的鳃丝，寄生时水从外鳃孔出入。

3、列举至少十项首次出现于爬行动物的结构，它们的结构及其

生物学意义？

（1）角质鳞的出现，使皮肤失去通透性，皮肤干燥，缺乏腺体。这样的皮肤已失去呼吸机能，有利于防止体内水分的散失。

（2）羊膜卵（结构，生物学意义）

（3）寰椎和枢椎的出现，产生了寰枢组合。环椎前部与颅骨的枕髁关连，枢椎的齿突伸入环椎，构成可动联结，使头部获得更大的灵活性，从而使头部既能上下运动，又能转动。

（4）爬行动物开始有了胸廓。胸廓是由胸椎、肋骨及胸鼓借关节、韧带连接而成。胸廓为羊膜动物所特有，与真正陆生动物肺的发达向联系。胸廓除了有保护内脏的功能外，更重要的是加强了呼吸作用。肋骨上附着有肋间肌，由肋间肌的收缩而造成胸廓的扩张与缩

小，从而直接影响肺呼吸。

(5) 有次生腭形成。鳄类的次生腭最为完整，由前颌骨、上颌骨、腭骨的腭突和翼骨愈合而成。完整的次生腭使内鼻孔的位置后移，口腔和鼻腔完全隔开。其他多数爬行类的次生腭并不完整。

(6) 头骨具有颞窝。颞窝是头骨两侧眼眶后面的一个或两个孔洞，颞窝周围的骨片形成骨弓，称颞弓。颞窝是颞肌所附着的不为，它的出现与颞肌收缩时的牵引有关。颞窝是爬行类分类的重要依据，而且对追溯古代爬行类的进化也提供了线索。

(7) 新脑皮。新出现了新脑皮（即灰质已扩展到大脑半球的外层表面）。原脑皮的功能是嗅觉中枢，而新脑皮则为高级的神经活动中枢。但爬行类的新脑皮尚处于萌芽状态。

(8) 盲肠

(9) 第 11、12 脑神经

(10) 后肾。肾脏集中于体腔后部，肾单位数量大大增加，肾小管对水份的重吸收能力强，有效防止了水份的散失，是对陆生生活的重要适应。

(11) 盐腺。海龟、海鬣蜥、海蛇、一些鳄类（扬子鳄、美洲鳄、密河鳄、眼镜鳄等）具有特殊的排盐器官——盐腺，执行肾外排盐机能，通过盐腺分泌物把血液中多余的盐分带出体外。有人认为爬行动物盐腺的重要性甚至超过肾脏，对体内水盐平衡和酸碱平衡均有重要意义。

(12) 眶间隔。开始出现眶间隔，为眼窝间的薄骨片或软骨。

(13) 肋间肌。新出现了肋间肌参与呼吸。

(14) 鼻甲骨。嗅觉比两栖类发达，如鼻腔和鼻粘膜均有扩

大。首次出现了鼻甲骨。尤以鳄类的鼻甲为复杂。多数蜥蜴的鼻腔分为上下两部，上部的鼻腔粘膜上有嗅觉细胞，为真正的嗅觉部分；下部为呼吸通路，称为鼻咽道。

(15) 锥形外耳道。耳与两栖类的基本相似，但增加了锥形外耳道（部分种，如蜥蜴类），功能是对声源定位。

(16) 正圆窗。内耳卵圆窗之外新出现了正圆窗（使内耳淋巴液流动有回旋余地，增强听觉）。

(17) 热能感受器。蝰科蝮亚科和蟒科蛇类头部特有的热能感受器，即位于蝮蛇、竹叶青、响尾蛇等眼鼻之间的颊窝及蟒蛇唇鳞表面的唇窝。红外线感受器能对环境温度的微小变化发生反应。三叉神经末梢终端略膨大，其内充满线粒体，微小温度变化即可使之形态变

化，极灵敏。

**答出其中至少 10 项。**

#### **4、比较各类动物的循环系统。**

原生动物无循环系统；海绵动物的水沟系、腔肠动物的消化循环腔中水的流动能运输物质和气体，但无专门的循环系统；纽形动物出现了简单的闭管式循环系统；线虫动物、轮虫动物无专门的循环系统，原体腔液有一定的运输功能；环节动物典型循环系统为闭管式；多数软体动物、节肢动物的动脉血管和静脉血管之间没有微血管直接联系。动脉血管当中的血液，流到被称为血窦的组织间隙中去，再由静脉血管收集，这样的循环方式称为开管式循环；棘皮动物主要由体腔液执行循环机能，具特殊的血系统和围血系统；半索动物循环系统为开管式；尾索动物成体具开管

式循环系统；头索动物具闭管式循环系统；圆口纲动物具一心房、一心室、一静脉窦，闭管式循环系统；软骨鱼类的心脏由静脉窦、一心房、一心室和动脉圆锥组成；硬骨鱼类的心脏由静脉窦、一心房、一心室和动脉球组成；两栖类心脏由静脉窦、二心房、一心室和动脉圆锥组成；爬行类心脏由静脉窦、二心房、一心室组成，但静脉窦退化，部分已并入右心房，动脉圆锥消失，心室已出现不完全分隔（鳄类的发达）；鸟类和哺乳类的心脏由二心房、二心室组成。

## 5、鸟类适应飞翔生活在各个器官系统上具有哪些特征？

答题要点：

- (1) 体形为流线形，体表被羽
- (2) 前肢变为翼
- (3) 骨骼轻、细、并且坚固，为气质骨，骨骼多愈合；最后一

个胸椎与腰椎、荐椎及前几块尾椎愈合为综荐骨，最后几块尾椎愈合为尾综骨，使躯体部骨骼连结为一个整体，身体中心集中在中央，有利于飞行时保持平衡；胸骨具龙骨突，供发达的胸肌附着；锁骨呈“V”字型，可避免鸟翼剧烈扇动时左右肩带碰撞。

(4) 飞行肌发达。全身肌肉的肌体集中在躯干部和大腿，重心集中。

(5) 与肺脏相连的气囊为鸟类所特有，气囊对飞翔中的鸟类的呼吸起重要作用；鸟飞翔时，气囊充气，可减轻身体的比重，同时可减少内脏间的磨擦，避免损伤。

(6) 肺结构的特殊性和气囊系统，使得鸟类能够“双重呼吸”，保证满足飞行激烈运动对于气体代谢的需要。

(7) 直肠很短，不能大量储存粪便，可减轻飞行时的体重。

(8) 后肾，排泄效率高。除鸵鸟



外，鸟类排泄系统无膀胱，不储存尿液，同样可减轻飞行时的体重。

（9）皮肤薄且具有韧性。

（9）眼能够“双重调节”，适应飞行快速运动的需要。

（10）完全的双循环，保证满足快速运动对于运输气体和物质的需要。

## 6、鸟、兽如何实现体温相对恒定？恒温有何意义？

鸟兽是恒温动物，具有较高而稳定的新陈代谢水平和调节产热、散热的能力，从而使得体温保持在相对恒定的、稍高于环境温度的水平。恒温是产热与散热的动态平衡的结果。产热主要是靠高而稳定的代谢；保温与散热机制在鸟和兽有所不同：在鸟类的保温与散热主要靠羽的保温作用和气囊的散热作用；在哺乳类主要靠毛和皮下脂肪的保温作用

和汗腺分泌汗液的散热作用。同时，皮下血管的舒张与收缩也会对皮肤的散热、保温产生作用。

鸟兽能够迅速调节产热与散热，是与具有高度发达的中枢神经系统密切相关的。体温调节中枢（丘脑下部）通过神经和内分泌腺的活动来完成协调。产热的生化机制是，甲状腺素作用于肌肉、肝和肾脏，激活了与细胞膜相结合的ATP酶，使ATP分解而释放出热量。

高而恒定的体温，促进了体内各种酶的活动、发酵过程，使数以千计的各种酶催化反应获得最大的化学调节，从而大大提高了新陈代谢水平。在高温下，机体细胞（特别是神经和肌肉细胞）对刺激的反应迅速而持久，肌肉的粘滞性下降，因而肌肉收缩快而有力，显著提高了恒温动物的快速反应能力，有利于捕食和避敌。恒温还减少了动物对环境的

依赖性，扩大了生活和分布的范围，特别是获得夜间积极活动的能力和得以在寒冷地区生活。

## 7、分析节肢动物的进步性特征及其意义

节肢动物是地球上最大的一个门，其种类最多，栖息环境最复杂多样，生态习性也各有不同，主要在如下几个方面具有特征：

(1) 三胚层，两侧对称，身体异律分节，有成对分节并具关节的附肢。

新出现的异律分节使各体节发生了分化，具有不同的形态和功能。机能相同的体节组合形成体区。例如昆虫的身体基本分为头、胸和腹 3 个体区。头部是感觉中心，胸部为运动中心，腹部则为营养和生殖中心。

各体节基本上有一对附肢。附肢内有肌肉，通过关节与躯体

相连。附肢本身也分为若干节，称为肢节。肢节与肢节之间由关节或节间膜相连接。节肢动物即由此得名。节肢动物的第一对附肢为单肢型，其余为双肢型或由双肢型演变而来，即由原肢节及着生其端部的外肢节和内肢节组成。附肢的形态结构随其功能而有较大变化。昆虫头部的附肢演变为触角、口器；胸部的附肢演变为足；腹部的附肢演变为外生殖器官。蜘蛛腹部的附肢演变为纺织突。有些种类体节的附肢已经退化或消失。

(2) 体壁为几丁质的外骨骼（由上皮细胞向外分泌坚实的角质层（表皮层），复盖着整个身体），起着保护及支持作用，有蜕皮现象。

(3) 横纹肌组成肌肉束，使得运动更加灵活和有力。

(4) 混合体腔，开管式循环系

统。

#### （5）鳃、书肺或气管呼吸。

气管系统为节肢动物特有，包括气管、气囊和气门。气门为气管系统在体壁上的开孔，由身体两侧表皮内陷而成，位于昆虫胸部和腹部两侧。空气通过气门进入到气管。结构简单的气门仅在体表形成一开孔直接与气管相连。多数气门在表皮内陷形成一个腔室，腔室底部为气管的开口。有的气门用唇瓣作为关闭装置，以减少体内水分的散失。气门的开闭与体内  $O_2$  和  $CO_2$  比例的变化有关，由神经系统所控制。

气管是由体壁内陷而成的弹性管状构造，管壁具有几丁质螺旋丝，可支撑气管以利气体流通。气管主干位于体腔内消化道与体壁之间，与体躯呈平行走向，2 或多根。气管主干相互间由几乎同样粗细的横气管连通，由此形成

纵横连结的气管网。从气管主干发出许多稍小的气管分支，气管分支越分越细，其末端为一掌状的气管端细胞。从该细胞再分成许多微小的微气管。微气管管壁很薄，末端封闭，其内充满液体，分布于体壁内面或内脏表面的组织与细胞间。氧气和二氧化碳通过微气管管壁进行气体交换。所以，气管是将氧气直接送到细胞或组织中的。

气囊由气管某些部位局部膨大形成。气囊的囊壁薄且柔软，没有螺旋丝，可以膨大或收缩。气囊将增加气管内进出气体的流量，类似于脊椎动物的肺，也可以增加身体的浮力以利于飞行。气囊在快速飞行的昆虫中较为发达。

#### （6）神经系统更趋集中，感觉器官发达。

感觉器官十分发达，有机械感受器（触觉）、化学感受器（化感）

和光感受器（视觉）。链状神经系统。左右两条神经索相互紧靠，甚至融合成为一条腹神经索。前后神经节也有集中和愈合的趋势。神经索分节情况与体外分节相对应。外部分节愈清晰，神经索的分节也愈明显；反之，身体缩短及体节愈合，神经系统也趋于集中。身体前端的 3 对神经节愈合为脑，此后的 3 对神经节愈合成为食道下神经节

（7）排泄器官为颚腺、绿腺、基节腺和马氏管。

甲壳动物的排泄器官有触角腺（又称绿腺），或颚腺（又称壳腺），由末端囊与排泄管构成，源于头部两对残存的后肾管，位于各自所属体节内。末端囊壁薄而呈球形，由所属体节的体腔退化而成。排泄管长而弯曲，末端形成膜质的膀胱，然后与尿道相连，经其端部排泄孔通向外界。触角腺结构在十足类中更为复杂。

昆虫的排泄器官主要为马氏管。马氏管源于外胚层，由单层细胞构成，着生于中肠和后肠交界部位，末端封闭。其的数量因种类而异，但均为偶数。马氏管的盲端游离在血腔中，从血液中吸取代谢所产生的废物，将其分解后送入后肠，经直肠重新吸收水分，然后由肛门排出体外。沉积在肠道内尿酸可以通过蜕皮过程而排出体外。

由于具有这些重要的进步性特征，使得节肢动物的生存适应性大大提高，成为世界上的第一大门。

62. 什么是两侧对称，它有何意义？

63. 中胚层如何产生，有何意义？

64. 比较假体腔和真体腔的异同和意义。

65. 请比较原口动物和后口动

- 物的异同。(同：作为动物有机体，它们都有共同的适应、激性、内活动、营养、呼吸、排泄、生殖、运动等特征；异：左书 P15)。
66. 如何理解原生动物是动物界里最低等、最原始的类群？
67. 请分析间日疟原虫的生活史，提出防治对策。
68. 为什么说海绵动物是最低等、最原始的后生动物？
69. 海绵动物的胚胎发育与其他多细胞动物的胚胎发育有何区别？
70. 为什么说多细胞动物起源于单细胞动物，如何起源？
71. 试述腔肠动物门的主要特征以及在动物进化上的意义。
72. 试述扁形动物门的主要特征以及在动物进化上的意义。
73. 试述扁形动物的渗透调节与排泄。
74. 以绦虫为例说明寄生虫对寄生生活的适应性特点。
75. 请分析日本血吸虫的形态及生活史特点、危害及防治原则。
76. 试述线虫动物门的主要特征以及在动物进化上的意义。
77. 试述人蛔虫的生活史、危害，为什么蛔虫病成为常见病？
78. 试述环节动物门的主要特征以及在动物进化上的意义。(分析环节动物的进步性特征及其意义)
79. 什么是分节现象？它有何意义？
80. 试述软体动物门的主要特征以及在动物进化上的意义。(分析软体动物的进步性特征及其意义)

81. 试述节肢动物门的主要特征以及在动物进化上的意义。(分析节肢动物的进步性特征及其意义)
82. 简述棘皮动物的水管系统、血系统和围血系统的结构与功能。
83. 试分析环节动物的进步性特征。
- 试说明次生体腔（真体腔）的发生及其在动物进化上有何重要意义？
- 二、 阐述脊椎动物亚门的咽颅演化及其与环境的关系。
- 三、 昆虫在形态构造方面有哪些特征适应于陆地生活？以此为例阐述有机体与环境的统一关系。
- 四、 叙述鸟类呼吸系统的结构和功能。
- 五、 叙述脊椎动物周围神经系统的结构和功能。
- 六、 达尔文进化论的主要论点是什么？近代生物学的成就如何丰富和发展了这个学说？
- 七、 两栖类对陆生生活的适应表现在哪些方面，不完善性又表现在哪些方面？
- 八、 试述胎生、哺乳在脊椎动物演化史上的意义。
- 九、 试述半索动物的主要特征和起源。
- 十、 为什么说古两栖类是由古总鳍鱼类进化来的？
- 十一、 试述羊膜卵的结构以及羊膜卵在动物演化史上的意义。
- 十二、 试分析鸟类皮肤和骨骼系统的结构与功能特点。
- 十三、 试述综合进化论的主要观点。
- 十四、 如何根据整体标本和骨骼标本来区分蝾螈和蜥蜴？
- 十五、 为什么澳洲缺少有胎盘哺乳类？

十六、 为什么说脊椎动物由水上陆在进化史上是一次巨大的飞跃？

十七、 圆口类的原始性和特化性表现在哪些方面？

十八、 试述脊椎动物动脉弓的演化。

十九、 试分析爬行动物适应陆生生活的进步性特点。

二十、 何谓鸟类的迁徙？试分析引起迁移的原因。

二十一、 试述哺乳类的皮肤衍生物及其功能。

体前端，为身体前端分化成脑创造了条件。同时，运动也由不定向到定向了（向前）。这种高度分化使得动物对外界环境的反应更迅速、更准确，行动也较敏捷。两侧对称的体制还扩大了动物在空间的移动范围。两侧对称是动物由水中漂浮或固着生活进入水底爬行的结果，水底爬行又可以进化到陆地爬行，所以两侧对称是动物由水生到陆生的基本条件之一。

### 1.什么是两侧对称，它有何意义？

两侧对称是指通过身体纵轴只有一个切面可以把身体分为相等的两个部分。从扁形动物开始出现两侧对称。

两侧对称的体制使动物有了前后、左右、背腹之分，从而引起动物身体机能的分化，腹司运动，背司保护，神经和感官逐渐集中在身

### 2. 试分析环节动物的进步性特征。

分节（同律分节）——身体被由前到后分隔为许多相似的部分，每一部分即为一体节。分节的出现是动物的重要进化现象。分节不仅可以增强动物的运动机能，而且还是生理上分工的开始，扩大了动物对环境的适应能力。

首次出现发达的次生体腔（真体腔）——次生体腔是在中胚层之内的腔，内外都由中胚层产生的体

腔上皮包裹。次生体腔的出现，使 寄生虫在长期的进化过程中，出  
消化管有了肌肉，为肠的分化和 了一系列适应寄生生活的特点：  
化系统的复杂化提供了必要的条 某些器官退化或消失。例如：运  
件。同时又在很大空间——体腔 器官消失，神经系统和感觉器官一  
内可以盘转和自由蠕动，因此大 般退化或消失。绦虫的运动器官和神  
提高了消化效率。此外，体腔的 系统、感觉器官都消失。绦虫的皮  
成，对循环、排泄、生殖等器官 表面有很多微毛，能增加表面积，  
进一步复杂化都有重要意义。 无消化系统，无口和肠，通过皮层直  
排泄系统为后肾管型、神经 吸收食物。

统更趋集中而呈链状。环节动物的 产生某些新的器官，新构造。例  
神经系统由脑（1 对咽上神经节）、如吸盘、小钩、穿刺腺等。绦虫就具  
对咽下神经节、连接脑和咽下神 吸盘等吸附器，便于吸附在宿主的  
节的围咽神经环，以及腹神经索 化道壁上，以适应宿主肠的强烈蠕  
成。腹神经索在每个体节有 1 对 。

神经节，成为纵贯全身的链状神经系 生殖系统特别发达，生殖力巨大，  
统，使得神经系统更加集中，动 雄同体，自体受精。绦虫的每一成  
反应更加迅速，动作协调。 熟的节片内都有雌雄生殖器官，具有  
典型的海产环节动物出现了 巨大的产卵力。

门的运动器官——刚毛和 足，提  
高了运动能力。

#### 4. 腹足纲不对称的体制是如何起源的？

3. 以绦虫为例说明寄生虫对寄生 腹足类的个体发育中，担轮幼  
活的适应性特点。 虫的身体是左右对称的，只是到



了面盘幼虫后期，才发生扭转。在系统演化中，腹足类的祖先也是左右对称，心耳、鳃、肾等器官成对，口在前端，肛门位于体末。背方有一半球形贝壳，以腹面的足在水底爬行。遇到敌害时，身体缩入壳内，因此贝壳相应地也慢慢增大，成为圆锥形。这样的贝壳在行进中遇到的阻力较大，也难以保持平衡。高耸的贝壳向后方倾倒，压迫了外套腔开口、肛门和肾孔。于是，内脏团沿纵轴扭转  $180^{\circ}$ ，肛门移到体前方，心耳、鳃和肾左右易位。侧神经节和脏神经节间的侧脏神经连索从平行而扭成“8”字形。同时，圆锥形的贝壳也发生螺旋卷曲，在容积不变的情况下，表面积和高度减小了，降低了行进中的阻力，也易于保持平衡。贝壳的卷曲致使一侧的器官受压迫，从而退化消失，心耳、鳃和肾等均成为单个，形成不对称的体制。

## 1. 请分析间日疟原虫的生活史，提出防治对策。

间日疟原虫由按蚊吸血时传播。蚊为终末宿主，人为中间宿主。其生活史包括三个时期：

(1) 裂体生殖时期：(A) 红血球外期。蚊子叮人时，把其唾液腺中的孢子注入人体，并随血流到人体肝脏细胞，行裂体生殖，反复循环，在红血球外分裂。(B) 红血球内期。一些裂殖体钻进红血球也行裂体生殖，使红血球破裂，以 48 小时为周期，破裂时，因红血球破裂和毒素感染，引起人发冷发热。

(2) 配子生殖时期：部分在人体，部分在蚊体内进行。当在红细胞中分裂几次后，一些钻进红

细胞后不分裂,形成大配子和小配子母细胞。等到这些红细胞被蚊吸入蚊体后,小配子破开出来,成为精子,大配子继续发育。最后大小配子受精成为合子。合子长大,能蠕动,称为动合子。

(3) 孢子生殖时期: 动合子(卵动子)穿过蚊胃的肌膜到胃壁基膜与上皮细胞间定居,成为卵囊。在卵囊子核分裂,形成包着数百个至上万个子孢子的卵囊。破裂后,这些子孢子集中在唾液腺的唾液中,叮人后,子孢子进入人体,开始新的周期。

防治对策: 治疗病人, 消灭蚊子, 个人防护。

## 2. 中胚层如何产生, 有何意

义?

大多数多细胞动物都是三胚层动物。中胚层的产生对动物器官系统的复杂化有很大的意义。首先, 中胚层的产生减少了内、外胚层的负担。中胚层形成的肌肉层强化了动物运动机能, 增加了动物在空间移动的速度。随之, 对外界环境迅速变化的反应效率进一步提高, 从而神经系统和感觉器官更趋发达, 并向前端集中。由于运动的加强和神经系统和感觉器官的发达, 动物能更快、更有效地摄取更多的食物。这样一来, 整个新陈代谢机能随之增强。此外, 中胚层形成的实质组织(parenchyma)有储存养料和水分的机能, 因此, 能提高动物对饥饿和干燥的耐受能力。因此, 中胚层的形成也是动物由水生进化到陆生的基本条件之一。原口动物以端

细胞法形成中胚层，即在原口的两侧，内外胚层交接处各有一个细胞分裂成很多细胞，形成索状，伸入内、外胚层之间，是为中胚层细胞。后口动物以体腔囊法形成中胚层，在原肠背部两侧，内胚层向外突出成对的囊状突起，称体腔囊。体腔囊和内胚层脱离后，在内、外胚层之间扩展成为中胚层

### 3. 为什么说海绵动物是最低等、最原始的后生动物？

根据是海绵动物的身体结构和机能上的特点：

（1）水生固着生活，体制不对称或辐射对称。

（2）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；行细胞内消化；通过扩散作用进行排泄和呼吸。

（3）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。

（4）身体具水流通过的孔、沟、室。这种水流帮助其循环、排泄、呼吸、消化等机能的完成。

（5）具有骨针和（或）有机纤维组成的内骨骼。

（6）通过出芽或芽球行无性生殖，通过卵和精子行有性生殖，胚胎发育过程中具胚层逆转现象。

由于上述特点，决定了海绵动物是最低等、最原始的后生动物。

### 4. 分析节肢动物的进步性特征及其意义。

节肢动物是地球上最大的一个门，其种类最多，栖息环境最复杂多样，生态习性也各有不同，主要在如下几个方面具有特征：

（1）三胚层，两侧对称，身体异律分节，有成对分节并具

关节的附肢。

新出现的异律分节使各体节发生了分化，具有不同的形态和功能。机能相同的体节组合形成体区，基本分为头、胸和腹3个体区。头部是感觉中心，胸部为运动中心，腹部则为营养和生殖中心。

各体节基本上有一对附肢。附肢内有肌肉，通过关节与躯体相连。附肢本身也分为若干节，称为肢节。肢节与肢节之间由关节或节间膜相连接。节肢动物即由此得名。节肢动物的第一对附肢为单肢型，其余为双肢型或由双肢型演变而来，即由原肢节及着生其端部的外肢节和内肢节组成。附肢的形态结构随其功能而有较大变化。昆虫头部的附肢演变为触角、口器；胸部

的附肢演变为足；腹部的附肢演变为外生殖器官。蜘蛛腹部的附肢演变为纺织突。有些种类体节的附肢已经退化或消失。

(2) 体壁为几丁质的外骨骼

(由上皮细胞向外分泌坚实的角质层(表皮层)，复盖着整个身体)，起着保护及支持作用，有蜕皮现象。

(3) 横纹肌组成肌肉束，使得运动更加灵活和有力。

(4) 混合体腔，开管式循环系统。

(5) 鳃、书肺或气管呼吸。

气管系统为节肢动物特有，包括气管、气囊和气门。气门为气管系统在体壁上的开孔，由身体两侧表皮内陷而成，位于昆虫胸部和腹部两侧。空气通过气门进入到气管。结构简单的气门仅在体表形成一开孔直接与气

管相连。多数气门在表皮内陷形成一个腔室，腔室底部为气管的开口。有的气门用唇瓣作为关闭装置，以减少体内水分的散失。气门的开闭与体内  $O_2$  和  $CO_2$  比例的变化有关，由神经系统所控制。

气管是由体壁内陷而成的弹性管状构造，管壁具有几丁质螺旋丝，可支撑气管以利气体流通。气管主干位于体腔内消化道与体壁之间，与体躯呈平行走向，2 或多根。气管主干相互间由几乎同样粗细的横气管连通，由此形成纵横连结的气管网。从气管主干发出许多稍小的气管分支，气管分支越分越细，其末端为一掌状的气管端细胞。从该细胞再分成许多微小的微气管。微气管管壁很薄，末端封闭，其内充满液体，分布于体壁内面或内脏表面的组织与细胞间。氧气和二氧化碳通过微气管管壁进行气体交换。所

以，气管是将氧气直接送到细胞或组织中的。

气囊由气管某些部位局部膨大形成。气囊的囊壁薄且柔软，没有螺旋丝，可以膨大或收缩。气囊将增加气管内进出气体的流量，类似于脊椎动物的肺，也可以增加身体的浮力以利于飞行。气囊在快速飞行的昆虫中较为发达。

(6) 神经系统更趋集中，感觉器官发达。

感觉器官十分发达，有机械感受器（触觉）、化学感受器（化感）和光感受器（视觉）。链状神经系统。左右两条神经索相互紧靠，甚至融合成为一条腹神经索。前后神经节也有集中和愈合的趋势。神经索分节情况与体外分节相对应。外部分节愈清晰，神经索的分节也愈明显；反之，身体缩短及体节愈合，神经系统也趋于集中。身体前端的 3 对神经节

愈合为脑，此后的 3 对神经节愈合成为食道下神经节

(7) 排泄器官为颚腺、绿腺、基节腺和马氏管。

甲壳动物的排泄器官有触角腺（又称绿腺），或颚腺（又称壳腺），由末端囊与排泄管构成，源于头部两对残存的后肾管，位于各自所属体节内。末端囊壁薄而呈球形，由所属体节的体腔退化而成。排泄管长而弯曲，末端形成膜质的膀胱，然后与尿道相连，经其端部排泄孔通向外界。触角腺结构在十足类中更为复杂。

昆虫的排泄器官主要为马氏管。马氏管源于外胚层，由单层细胞构成，着生于中肠和后肠交界部位，末端封闭。其的数量因种类而异，但均为偶数。马氏管的盲端游离在血腔中，从血液中吸取代谢所产生的废物，将其分解后送入后肠，经直肠重新吸收水分，然后由肛门排出体外。沉

积在肠道内尿酸可以通过蜕皮过程而排出体外。

由于具有这些重要的进步性特征，使得节肢动物的生存适应性大大提高，成为世界上的第一大门。

## 5. 什么是两侧对称，它有何意义？

两侧对称是指通过身体纵轴只有一个切面可以把身体分为相等的两个部分。从扁形动物开始出现两侧对称。

两侧对称的体制使动物有了前后、左右、背腹之分，从而引起动物身体机能的分化，腹司运动，背司保护，神经和感官逐渐集中在身体前端，为身体前端分化成脑创造了条件。同时，运动也由不定向到定向了（向前）。这种高度分化使得动物对外界环境的反应更迅速、更准确，行动也较敏捷。两侧对称的体制还扩大了动物在空间的移动范围。两侧对称是动物由水中漂浮或

固着生活进入水底爬行的结果，水天。虫卵随粪便排除体外。受精卵底爬行又可以进化到陆地爬行，所在潮湿、隐蔽和氧气充足的泥土或以两侧对称是动物由水生到陆生的水中，在适宜的温度下，经过 2 周基本条件之一。

左右的时间发育成为仔虫期卵（胚胎卵），再历一周，卵内仔虫蜕皮一

6. 为什么说海绵动物是最低等、最原始的后生动物？

次即具感染性。此时若被人吞食，人体即被感染，几小时内到达十二

因为海绵动物营水中固着生活，体形不对称或辐射对称；是低等多细胞动物，身体由疏松的细胞群组成，无器官和真正的组织；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独立的。细胞之间无协调作用。有水沟系，无运动能力，摄食、呼吸、排泄及其他的生理机能都要借水流的穿行来完成。

指肠并在此处孵出幼虫。1-2 小时后，多数幼虫穿入肠壁，进入肠系膜静脉，另一部分进入肠系膜淋巴管，最后均进入肝脏。4-5 天后，绝大多数幼虫随血液经右心到达肺和呼吸。无神经系统，对刺激的反部，穿透微血管进入肺泡。幼虫在此生长，再蜕皮两次后，经支气管、气管到达会厌，随吞咽活动再次到达胃，最后到达小肠。在小肠中最后蜕皮一次，成为成虫。从虫卵感染到成虫产卵约 60-70 天。

7. 简述人蛔虫的生活史、危害，为什么蛔虫病成为常见病？

危害：使受感染的儿童面黄肌瘦，发育不良，身体和智力发育均

人蛔虫的生活史：雌雄成虫受影响。蛔虫幼虫在人体内移行时，成熟后在人体小肠内交配，产出受精卵。一尾雌体平均产卵 20 万粒/产物、死亡后的分解产物的毒素等

的作用，能引起宿主的肠壁、肝脏、脾、肺、肾等器官的病变。同时又在很大空间——体腔之内可以盘转和自由蠕动，因此大大地增加了其危害性。成虫可造成人精神不安、失眠、提高了消化效率。此外，体腔的形变可引起夜惊、磨牙、抽筋、神经痛等。成虫对循环、排泄、生殖等器官的

蛔虫之所以成为常见病，是因为 进一步复杂化都有重要意义。

其产卵量大，感染性卵对温度和化学排泄系统为后肾管型、神经学药品等抵抗力很强，易于感染人，统更趋集中而呈链状。环节动物的特别是卫生习惯较差的儿童等。 神经系统由脑（1 对咽上神经节）、1

8. 试分析环节动物的进步性特征。

分节（同律分节）——身体被 成。腹神经索在每个体节有 1 对神  
由前到后分隔为许多相似的部分， 经节，成为纵贯全身的链状神经系  
每一部分即为一体节。分节的出现 统，使得神经系统更加集中，动物  
是动物的重要进化现象。分节不仅 反应更加迅速，动作协调。

可以增强动物的运动机能，而且还是典型的海洋环节动物出现了专是生理上分工的开始，扩大了动物门的运动器官——刚毛和疣足，提高了运动能力。

首次出现发达的次生体腔（真体腔）——次生体腔是在中胚层。以绦虫为例说明寄生虫对寄生生活内的腔，内外都由中胚层产生的体的适应性特点。

腔上皮包裹。次生体腔的出现，使寄生虫在长期的进化过程中，出  
消化管有了肌肉，为肠的分化和演化了一系列适应寄生生活的特点：  
化系统的复杂化提供了必要的条件。某些器官退化或消失。例如：运



动器官消失，神经系统和感觉器官管背方分支形成坛囊、腹面盲管状分  
般退化或消失。绦虫的运动器官和褰形成管足，其抹端有吸盘。

神经系统、感觉器官都消失。绦虫的皮水管系统中充满液体并与周围海  
层表面有很多微毛，能增加表面积，水等渗，在运动系统中相当于一个液  
无消化系统，无口和肠，通过皮层䄑系统。当坛囊收缩时，囊内液体进  
接吸收食物。

产生某些新的器官，新构造。褰端的吸盘产生真空以吸着底物。坛  
如吸盘、小钩、穿刺腺等。绦虫就䄑的交替收缩完成运动。水管系统的  
有吸盘等吸附器，便于吸附在宿主䄑其他部分主要维持体内压力平衡。

消化道壁上，以适应宿主肠的强烈蠕血系统的结构——包括一套与  
动。

生殖系统特别发达，生殖力巨大，环水管平行。发出辐血管（与辐水管  
雌雄同体，自体受精。绦虫的每一成平行）。轴腺——与石管平行，发出  
熟的节片内都有雌雄生殖器官，具有生殖血管和胃血管。血系统中有液  
巨大的产卵力。

附近有一背囊，均有搏动能力，可推

## 10.简述棘皮动物的水管系统、血系统动液体流动。

和围血系统的结构与功能。围血系统——是体腔的一部分，

棘皮动物的水管系统的结构：筛形成围绕在血系统之外的一套窦隙：  
板——沟通水管系统与外界海水。石环窦——在环血管周围；辐窦——在  
管——连通筛板与环水管。环水管——辐血管周围；轴窦——在轴腺周围；  
——位于口周围，发出辐水管，每腕一生殖窦——在反口血管周围。

条，其两侧交替排列有侧水管。侧水关于棘皮动物的血系统和围血

系统的作用目前了解尚不多。

## 1. 两栖类对陆生生活的适应表现在哪些方面，不完善性又表现在哪些方面？

1. 第一，呼吸问题。鱼类主要用鳃进行呼吸；鱼类的肺或鳔、口腔和泄殖腔的粘膜、皮肤等也常可呼吸，但只起辅助作用。鳃只能吸收融解于水中的氧，却不能吸收空气中的氧。

两栖类丧失了鳃而继承和发展了肺，但仍然缺少胸廓等有效的呼吸结构，肺的效能不能完全满足陆地生活的需要。两栖类的皮肤由于外骨骼的逐步消失和粘腺的发达，成为效力很高的呼吸器官。两栖类是发展了鱼类（总鳍鱼类）的肺作为重要辅助呼吸器官。

第二，运动问题。两栖类把肌鳍鱼类的轴鳍改变成适于陆上运动的多节的五趾型附肢；后肢

且以脊柱支持。这种附肢不仅能把身体托离地面，而且能推动身体向前和转变方向。虽然以后还有很多变化，但两栖类的五趾型四肢的结构已是四足类各种附肢的基础。运动问题是两栖类解决得最成功的问题。

第三，保持水分问题。动物体内必须保持一定分量的水，过多或过少，都要影响生命活动，甚至死亡。鱼类不仅能从口进水，从排泄器官排水，而且可以借体内外水的渗透压差异，通过皮肤来调节体内的水分。但是在陆地环境，渗透压不起作用了，却有水分经皮肤不断蒸发的威胁。

两栖类对保持水分问题，解决得很不成功。柔滑的皮肤虽便于呼吸，但既容易蒸发水分，又容易因此降低体温。虽然皮肤有很多淋巴囊，仅略能减少蒸发速度。因此两栖类不能在干燥和寒冷的陆地环境生活。

第四，生殖问题。鱼类的卵和精子是排出在水内受精和发育的。能在陆地繁殖，才能摆脱水环境的束缚，到陆地的各种环境生活。生殖问题完全过渡到陆生的关键问题。

两栖类完全没有解决生殖问题；它们的生殖过程，保持着鱼类的那种方式——必须在水中受精和发育。到陆地生活的成体，在繁殖期必须回到水中。两栖类有多种离水生殖的倾向，但没有一种是完全成功的。

第五，陆地生活还需有坚强而灵活的骨骼系统，复杂而发达的肌肉，以适应复杂的运动；需要有适于摄取陆上食物的消化器官，更有效的循环系统和代谢机制；需要适于陆上感觉的感官（耳能接受空气振动，眼有泪腺和眼睑适于陆地感觉）。还要有调节和控制这些复杂活动的神经系统。

原始两栖类的身体已把适于水

中的器官初步改造成能适于陆地生活的器官。骨骼的骨化较完全。脊椎发达而脊索不起支持作用；脊柱分化出颈椎荐椎各一枚，使头能对躯部活动，腰带连于脊柱；肌节发生变化，躯肌减少而肢肌发达。消化器官进一步分化；循环系统、排泄系统的机能更有效；鼻、眼、耳均有适于接受空气中刺激的改变。但比更高四足类各纲来说，这些变化是不很完善的。

第六，维持体温恒定问题。两栖类完全没有解决。

## 2. 试述羊膜卵的结构以及羊膜卵在动物演化史上的意义。

羊膜卵的结构：

卵壳——石灰质或纤维质，能防止卵内水分蒸发，避免机械损伤和减少细菌侵袭，又能透气，保证胚胎发育的气体代

谢正常进行。

卵黄囊——储存大量营养物质（卵黄），使胚胎发育中始终得到丰富的营养物质。

羊膜腔——由羊膜包围，充满羊水，使胚胎处于羊水中，防止发育中的干燥和机械损伤。

绒毛膜——紧贴于卵壳内面，包被胚外腔。

尿囊——在胚胎发育过程中，胚胎消化管的后端突出形成的一个囊，是胚胎的排泄器官和呼吸器官，既接受胚胎代谢产生的废物，又有丰富的毛细血管，并与绒毛膜紧贴，胚胎可通过多孔的卵膜或卵壳，与外界进行气体交换。

羊膜卵的出现在动物演化史上具有重要的意义：它是脊椎动物进化史上的一个重大飞跃。

由于羊膜卵的出现，完全消除了脊椎动物在个体发育中对水的依赖，确立了脊椎动物完全

陆生的可能性，并因此为向多样的栖息地纵深分布提供了空前的机会，这也是中生代爬行类在地球上占统治地位的重要原因之一。

### 3. 叙述鸟类呼吸系统的结构和功能。

鸟类的呼吸系统的构成是：包括气管和支气管在内的呼吸道、肺、气囊系统。

肺的内部是一个由各级支气管彼此吻合相通的密网状管道系统。由初级支气管（中支气管）和它发出的许多分支（次级支气管，包括背、腹支气管等）。次级支气管再发出许多分支构成三级支气管（副支气管），它们的周围在辐射发出许多细小的微支气管（气体交换部位），微支气管与

其周围的较大的支气管相  
连通。

气囊是鸟类特有的，与  
初级支气管和次级支气管  
末端相连，广布于内脏、骨  
骼以及某些运动肌肉之间。  
鸟类一般有 9 个气囊：锁间  
气囊 1 个，颈气囊、前胸气  
囊各一对，它们属于前气  
囊；后胸气囊和腹气囊各一  
对，属于后气囊。气囊的作  
用一是辅助呼吸，使鸟类的  
双重呼吸得以实现，二是  
有助于减轻体重，减少肌肉  
间及内脏间的摩擦，并成为  
快速热代谢的冷却系统。

鸟类具有双重呼吸的特  
性，这是与满足其飞翔生活  
中的高耗氧量需求相适应  
的。双重呼吸的过程主要  
是：吸气时，新鲜空气沿着  
初级支气管一部分直接进  
入后气囊，另一部分气体经

过次级支气管和三级支气  
管，在肺内微支气管出进行  
气体交换；呼气时，肺内含  
二氧化碳多的气体经由前  
气囊排除，后气囊中储存的  
气体返回肺内，再次在微支  
气管进行气体交换，经由前  
气囊排出。无论是吸气还是  
呼气，气体在肺内均为单向  
流动，均有新鲜空气在肺内  
进行气体交换。

鸟类在气管与支气管交  
界处具有特殊的发声器官  
——鸣膜。

**4. 试述胎生、哺乳的结构基  
础以及在脊椎动物演化史上的意  
义。**

绝大多数哺乳动物为胎生，其  
胎儿借胎盘（**placenta**）和母体联  
系并取得营养，在母体内完成胚  
胎发育过程——妊娠（**gestation**）

而成为幼儿时始产出。

胎盘是由胎儿的绒毛膜（chorion）和尿囊（allantois）与母体子宫壁的内膜结合起来而形成的。胎儿的尿囊膜发达，和绒毛膜愈合在一起，其下产生许多分支的突起（绒毛）象树根一样插入子宫内膜。胚胎在子宫内整个发育期间完全靠胎盘从母体吸收营养和氧气，并通过胎盘把代谢废物送给母体。胎盘具有胎儿暂时性的肺、肝、小肠和肾的功能，还能分泌绒毛膜促性腺激素，保证妊娠过程正常进行。

哺乳类的胎盘分为无蜕膜胎盘（placenta adeciduata）和蜕膜胎盘（placenta deciduata）。前者胚胎的尿囊和绒毛膜与母体子宫内膜结合不紧密，生产时，绒毛膜的分离未使子宫内膜受到破坏，故不出血。蜕膜胎盘的尿囊和绒毛膜与母体子宫内膜结为一体，生产时需将子宫内膜一起撕下产

出，造成大量流血。无蜕膜胎盘一般包括散布状胎盘和叶状胎盘。蜕膜胎盘一般包括环状胎盘和盘状胎盘。

产出的幼儿以母兽的乳汁哺育。胎生方式为发育的胚胎提供了保护、营养和良好的恒温发育条件，使外界环境对胚胎发育的不良影响减少到最小程度。胎生（vivipary）哺乳(suckle)，使得哺乳类陆生繁殖方式更加完善，保证了后代有较高的成活率。

## 5.试述达尔文自然选择学说和综合进化论的主要观点。

达尔文理论的核心是自然选择学说，其要点是：各种生物都具有很高的繁殖率，每个物种都有按几何级数繁殖后代的潜在可能性；但实际上自然界中各物种数量在一定时期内保持相对稳定，各种原因使得动物的卵子、

植物的种子、幼体很大一部分被淘汰；物种的巨大繁殖潜力未能实现的原因是生存斗争，包括生存资源的竞争、种间竞争和种内竞争，种内竞争更激烈；生物普遍存在变异，没有两个个体是完全相同的；在生存斗争中，具有有利变异的个体得到最好的机会保存自己和生育后代，而有不利变异的个体则遭淘汰，这叫“自然选择”(natural selection)或“适者生存”；通过长期的、一代一代的自然选择，物种的变异被定向积累下来，逐渐形成新的物种，从而推动生物进化。

综合进化论又称为现代达尔文主义 (the evolutionary synthesis)，是综合了群体遗传学、生态学、分类学、古生物学、胚胎学、生物化学等多门相关学科的研究成果，以及达尔文进化论和新达尔文主义而提出的，是近

代进化论中最有影响的一个学派，是对达尔文主义的继承和发展。主要代表人物是杜布赞斯基 (T.Dobzhansky)，其《遗传学和物种起源》(1937 年)一书完成了对现代进化理论的综合。他认为种群是生物进化的单位，进化机制的研究属群体遗传学范畴。突变、自然选择和隔离是物种形成和生物进化的机制。基因突变和染色体畸变是进化的原始材料。自然选择去除有害突变而保留有利突变，使基因频率定向改变。地理隔离促使性状分歧，进而形成生殖隔离，产生新种。

## 1、什么是两侧对称，它有何意义？

两侧对称是指通过身体纵轴只有一个切面可以把身体分为相等的两个部分。从扁形动物开始出现两侧对称。

两侧对称的体制使动物有了

前后、左右、背腹之分，从而引起动物身体机能的分化，腹司运动，背司保护，神经和感官逐渐集中在身体前端，为身体前端分化成脑创造了条件。同时，运动也由不定向到定向了（向前）。这种高度分化使得动物对外界环境的反应更迅速、更准确，行动也较敏捷。两侧对称的体制还扩大了动物在空间的移动范围。两侧对称是动物由水中漂浮或固着生活进入水底爬行的结果，水底爬行又可以进化到陆地爬行，所以两侧对称是动物由水生到陆生的基本条件之一。

## 2、简述现代达尔文主义（综合进化论）的主要内容。

种群是生物进化的单位，进化机制的研究属群体遗传学范畴。突变、自然选择和隔离是物种形成和生物进化的机制。基因突变和染色体畸变是进化的原始材料。自然选择去除有害突变而

保留有利突变，使基因频率定向改变。地理隔离促使性状分歧，进而形成生殖隔离，产生新种。

## 3、为什么说始祖鸟具有爬行类和鸟类的过渡形态特征？

一方面始祖鸟像爬行类：上下颌具槽生齿；有一根由 18-21 个分离的尾椎骨构成的长尾；前肢具 3 枚分离的掌骨和指骨，指端具爪；肋骨无钩状突；不具气质骨；无龙骨突；腰带各骨未愈合。

但另一方面，它又具有一些明显的鸟类特征：具羽毛；有翼；有“V”字形锁骨；骨盆“开放式”；后足具 4 趾， 3 前 1 后等。

## 1、请分析间日疟原虫的生活史、危害，提出防治对策。

间日疟原虫的生活史：

### ①裂体生殖时期：

a.红血球外期——蚊子叮人时，



将其唾液腺中的子孢子注入人体，随血液到肝脏，钻入肝细胞里，行裂体生殖，反复循环，在红血球外分裂。

b.红血球内期——一些裂殖子钻进红血球，也行裂体生殖，使红细胞破裂，以 48 小时为周期。破裂时，大量红细胞被破坏，加上毒素感染，引起人发冷发热。

### ②配子生殖时期（有性）：

部分在人体内，另一部分在蚊体中进行。在红细胞中分裂几次后，一些钻进红细胞后不分裂，形成大配子和小配子母细胞。等到这些血被吸入蚊体后，小配子破开出来，成为精子。大配子继续发育。最后大、小配子受精形成合子（动合子）。

### ③孢子生殖：

动合子（卵动子）穿过蚊胃肌膜到胃壁基膜与上皮细胞间定居，成为包着数百至上万个子孢子的卵囊。破裂后，子孢子集中

在唾液腺中。叮人后，子孢子进入人体，又开始一个新的周期。

危害：患者大量发冷发热，引起贫血，肝肿大等

防治对策：治疗，灭蚊，个人防护

## 2、论述哺乳动物身体结构和功能上的进步性特征，说明它是脊椎动物中躯体结构、功能和行为最复杂的一个高等类群。

(1) 具有高度发达的神经系统和感官，能协调复杂的机能活动和适应多变的环境条件。如：具发达的大脑皮层、中耳 3 块听小骨、内耳耳蜗、复杂的鼻甲及嗅粘膜等，能获取环境中的大量信息。

(2) 出现口腔咀嚼和消化，大大提高了对能量的摄取。大多数哺乳类具异型齿，槽齿，缘齿；次生腭将鼻咽道与口腔隔开；可咀嚼；唾液腺分泌淀粉酶。

(3) 具有高而恒定的体温，减少了对环境的依赖性。在身体结构和功能上的系列特点（毛发、皮下脂肪、汗腺、呼吸系统效率高、后肾、完全的双循环、消化系统特点、下丘脑体温调节中枢等），代谢水平高，保证足够的体内产热、有效散热、精细调节产热与散热，而实现体温高而恒定。

(4) 具有在陆上快速运动的能力。四肢下移到腹面，出现肘和膝，将躯体撑起，适宜在陆地上快速运动。

(5) 胎生、哺乳，保证了后代有较高的成活率。胎生，尤其是胎盘的出现，大大提高了后代的存活率。胎盘是哺乳动物所特有的结构，胎儿以此从母体吸收营养、呼吸和排泄。母体以乳汁哺育幼兽，是使后代在较优越的营养条件和安全保护下迅速成长的生物学适应。

由于具有上述主要的进步性特征，哺乳类成为脊椎动物中躯体结构、功能和行为最复杂的一个高等类群。