

# 第三章 多细胞动物的发育与起源

# 多细胞动物起源于单细胞动物

证据:

古生物学方面

形态解剖学方面

胚胎学方面

# 第一节 个体发育和系统发育

# 1、个体发育(Ontogeny)

狭义：经过受精卵、细胞分裂、组织分化、器官系统形成、新个体形成、生长发育、性成熟

广义：是指多细胞动物从生殖细胞形成开始，直至死亡的全过程。

在发育过程中，个体的生理功能、组织结构和器官形态都发生一系列变化。

动物的个体发育过程可分为三个阶段：

- 胚前期：从亲代生殖细胞形成到成熟的阶段。
- 胚胎期：从受精卵形成开始到幼体形成破卵而出或离开母体之前的阶段。
- 胚后期：幼体破卵而出或脱离母体后的阶段。

## 2、系统发育(Phylogeny)

即种族发展史。也可称为系统发生。

指动物由最低等的形式（原生动物）发展到多细胞结构的后生动物，并逐步完善，复杂化，进而发展成为最高级形式的动物、直至人类的全部种族发展史。

是动物界漫长的演化历史。

系统发育也可指一个类群（如某个科属种）的发生和发展历史。

例如马的系统发生：经历了六千万年的演变

始祖马→中新马→上新马→真马→现代马

## 第二节 多细胞动物胚胎发育的一般规律



胚胎发育

受精卵

卵裂期

囊胚期

原肠期

中胚层和体腔的形成

细胞组织的分化

器官系统的形成

# 1、 卵裂期

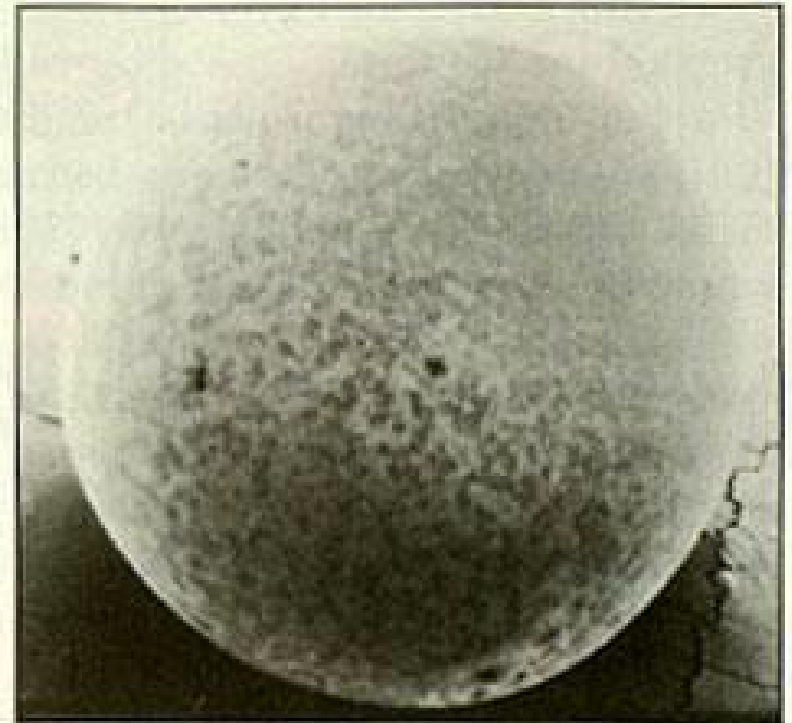
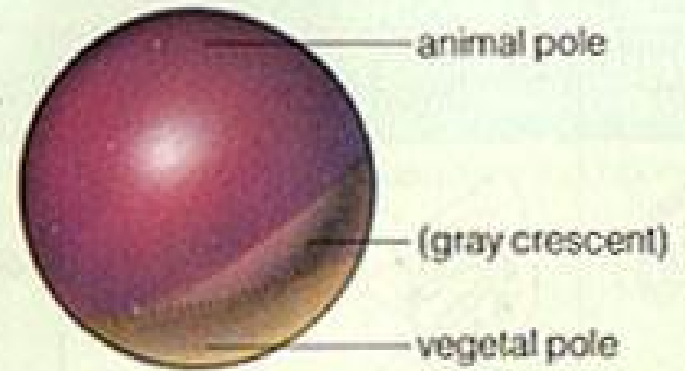
## 1.1 卵的结构

卵细胞的结构是非均质的，即细胞质的分布不均匀。

**动物极：** 细胞质多的一端

**植物极：** 卵黄多的一端

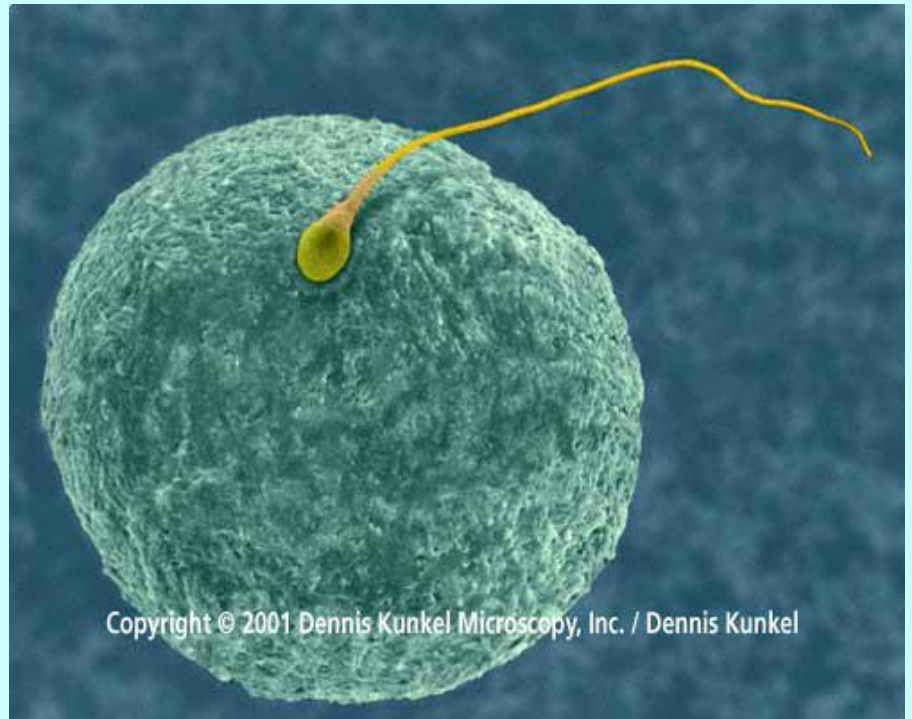
细胞分裂在细胞质的部分进行。



## 1.2 卵的类型

根据卵内卵黄的多少可将卵分为：

- 端黄卵：如鸡卵
- 少黄卵：如蛙卵
- 中黄卵：如昆虫卵



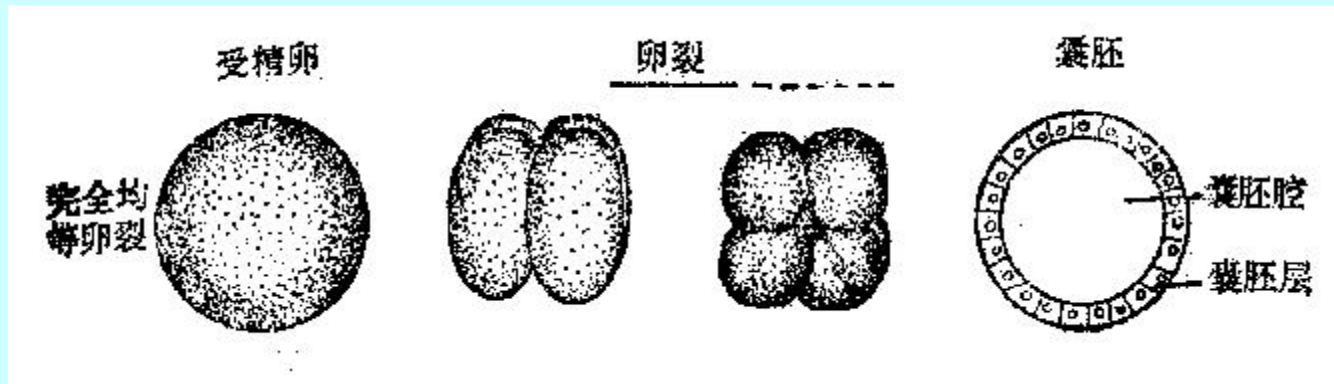
Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel

## 1.3 卵裂的方式

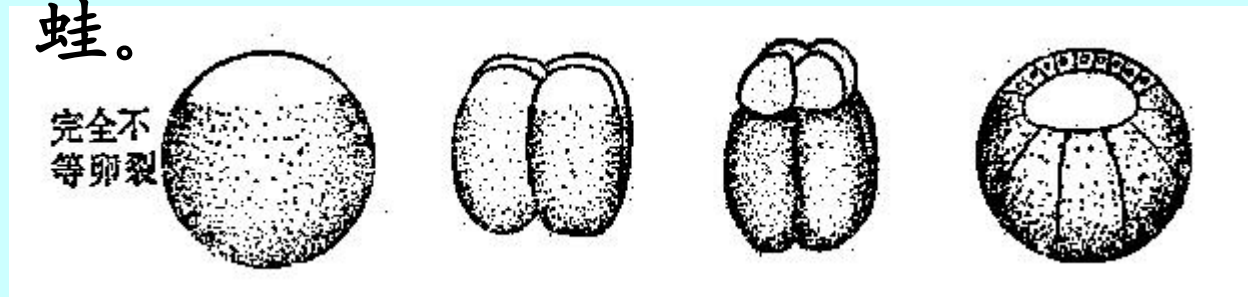
不同类型的受精卵卵裂方式不同,可分为完全卵裂和不完全卵裂:

- **完全卵裂**:整个卵细胞都进行分裂,见于少黄卵。

- **均等卵裂**:卵黄少,分布均匀,卵裂时形成的分裂球大小相等,如文昌鱼、海胆。

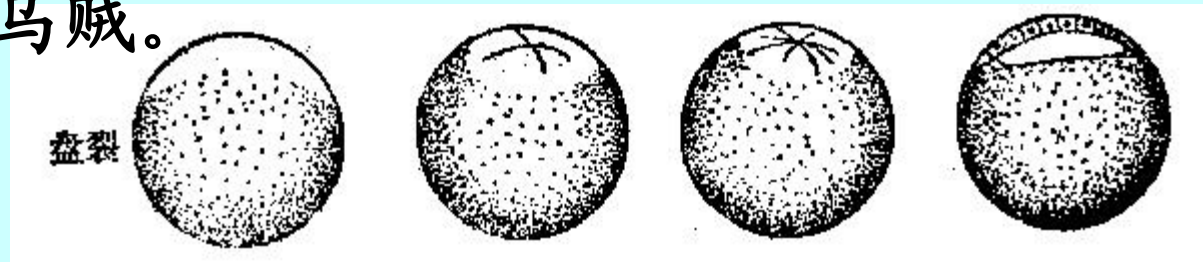


- **不均等卵裂**:卵黄少,分布不均匀,卵裂时形成的分裂球大小不均匀,如多孔动物、蛙。

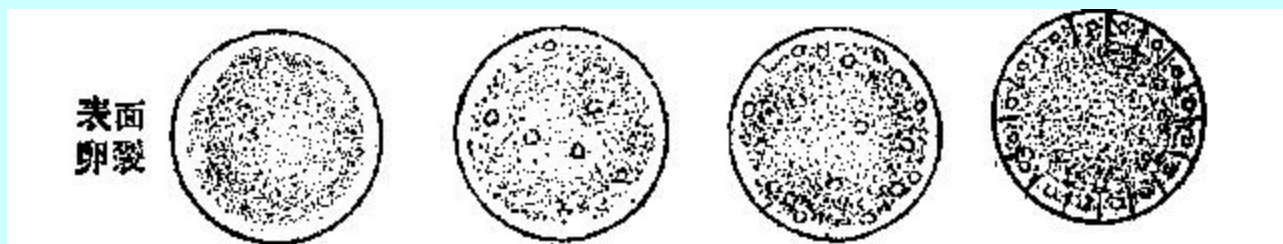


- **不完全卵裂：**卵裂在不含卵黄的部分进行  
见于多黄卵（端黄卵、中黄卵）。

- **盘裂：**卵裂只限于动物极的细胞质部分，如鸟类、乌贼。

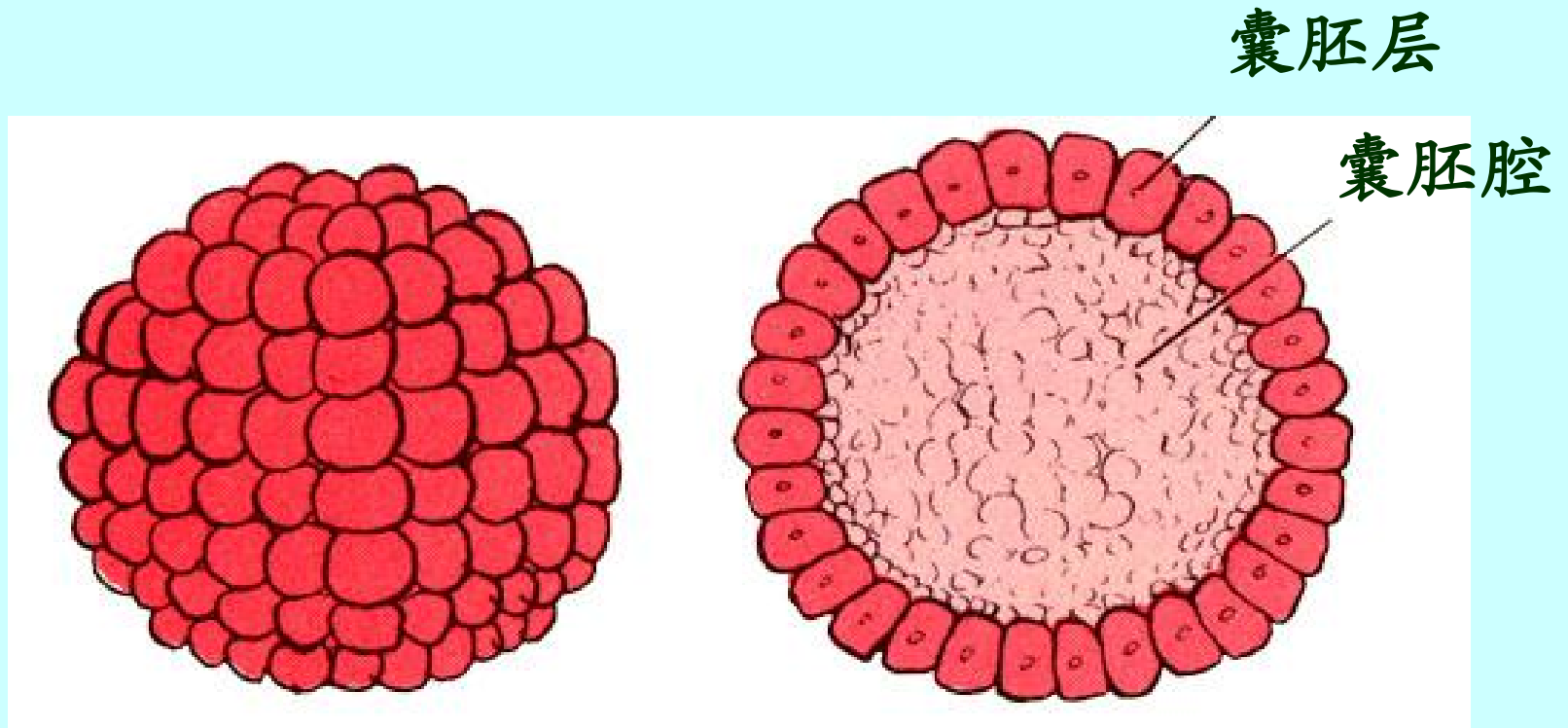


- **表面卵裂：**卵裂只限于卵的表面  
见于中黄卵，如昆虫。



## 2、囊胚期

在卵细胞中央形成一个明显的空腔，即囊胚腔。  
其周围的细胞称为囊胚层。



囊胚腔的出现使胚体细胞的活动有了充分的空间。

- 由于卵子卵裂类型不同
- 腔囊胚 如棘皮、两栖
- 实囊胚 如水母、水螅、腹足类
- 表面囊胚 如昆虫
- 盘状囊胚 如硬骨鱼、爬行类、鸟类



### 3、原肠期

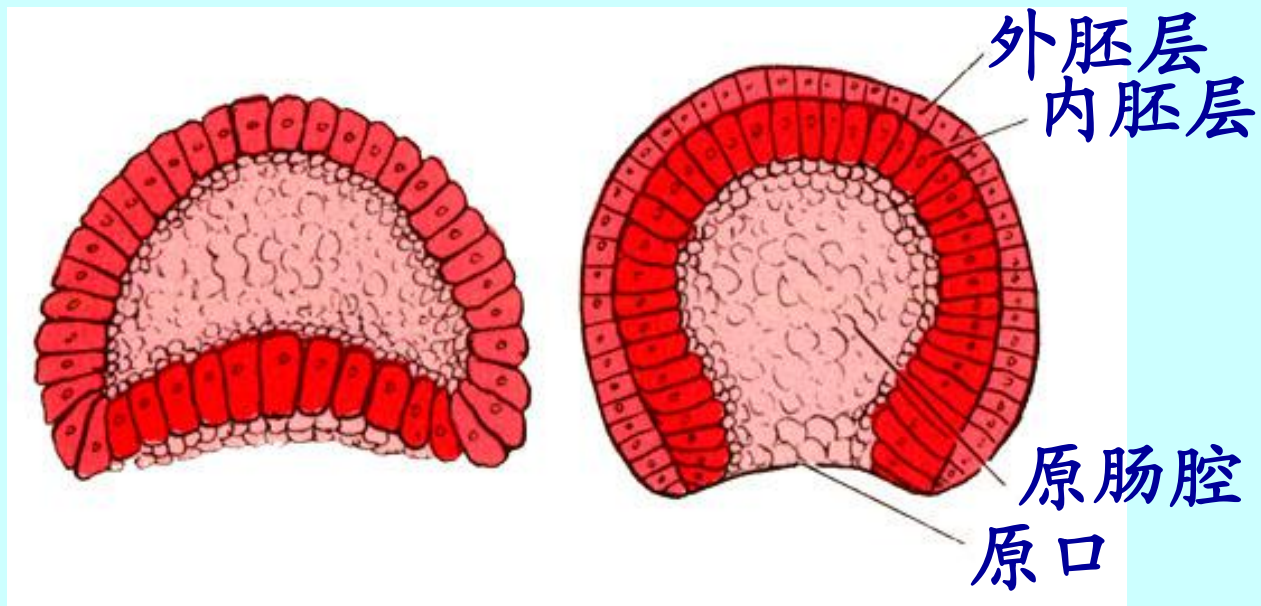
出现了

原肠腔:

内胚层:

外胚层:

原 口:



原肠胚形成的方式:

内陷

内移

分层

内转

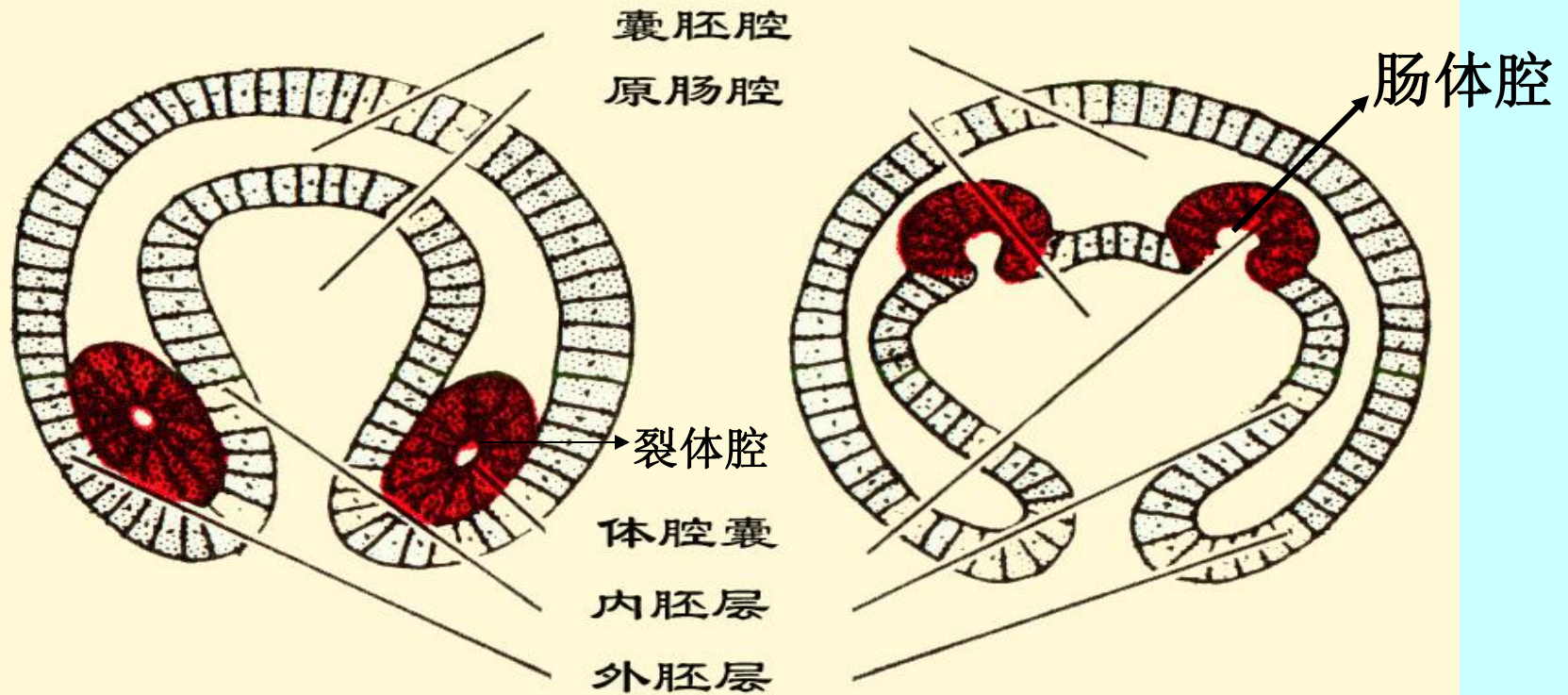
外包

## 4、中胚层和体腔的形成

随着胚胎发育的继续，在内外胚层之间形成了**中胚层**，同时伴随着**体腔(真体腔)**的形成。

中胚层的形成和体腔的出现有两种方式:

- 端细胞法(裂体腔法): [原口动物]
- 体腔囊法(肠体腔法) [后口动物,除高等脊索动物]



在原肠期随原口的去向形成：

**原口动物**：在胚胎发育过程中，原口形成口的动物。

包括：扁形动物，线形动物，环节动物，软体动物，节肢动物。

**后口动物**：在胚胎发育过程中，原口形成动物的肛门，在相反方向的一端由胚层内陷形成口的动物。

棘皮动物(如海星)及其以后的动物属于后口动物。

## 5 胚层分化与器官建成

动物体的组织、器官都是从内、中、外三胚层分化而来的。

## 多细胞动物胚胎发育的一般规律:

所有多细胞动物在胚胎发育早期都要经过以上这些阶段，是动物胚胎发育的**共性**。

随动物的种类不同，这些发育阶段的形成方式有所不同。这是由不同种类动物具有不同类型的卵而引起的卵裂、囊胚和原肠形成方式的多样性，是动物胚胎发育的**特殊性**。

# 胚后发育

幼体产出方式

卵生

胎生

卵胎生

胚后发育类型

直接发育（无变态发育）

间接发育（变态发育）



### 第三节 生物发生律(Begenetic law)

生物发生律由德国科学家赫克尔(E.Haeckel)于1866年提出。

“生物发育史可分为两个相互密切联系的部分，即个体发育和系统发育，也就是个体的发育历史和由同一起源所产生的生物群的发展历史。  
个体发育史是系统发育史的简单而迅速的重演。”

从大量的动物胚胎发育过程的研究中发现：  
动物个体胚胎发育的几个早期发育阶段非常相似，都是按一定渐进的顺序进行的，这种相似性正好反映了动物界系统发育渐进的顺序性。

个体：眼虫            团藻            水螅            涡虫

系统发育：单细胞动物 群体原生动物 二胚层动物 三胚层动物

个体发育：受精卵            囊 胚            原肠胚            中胚层建成后的胚胎

**要点：**在生物个体发育过程中，按顺序重演了其祖先的主要发育阶段，是生物进化的重要依据。

生物发生律

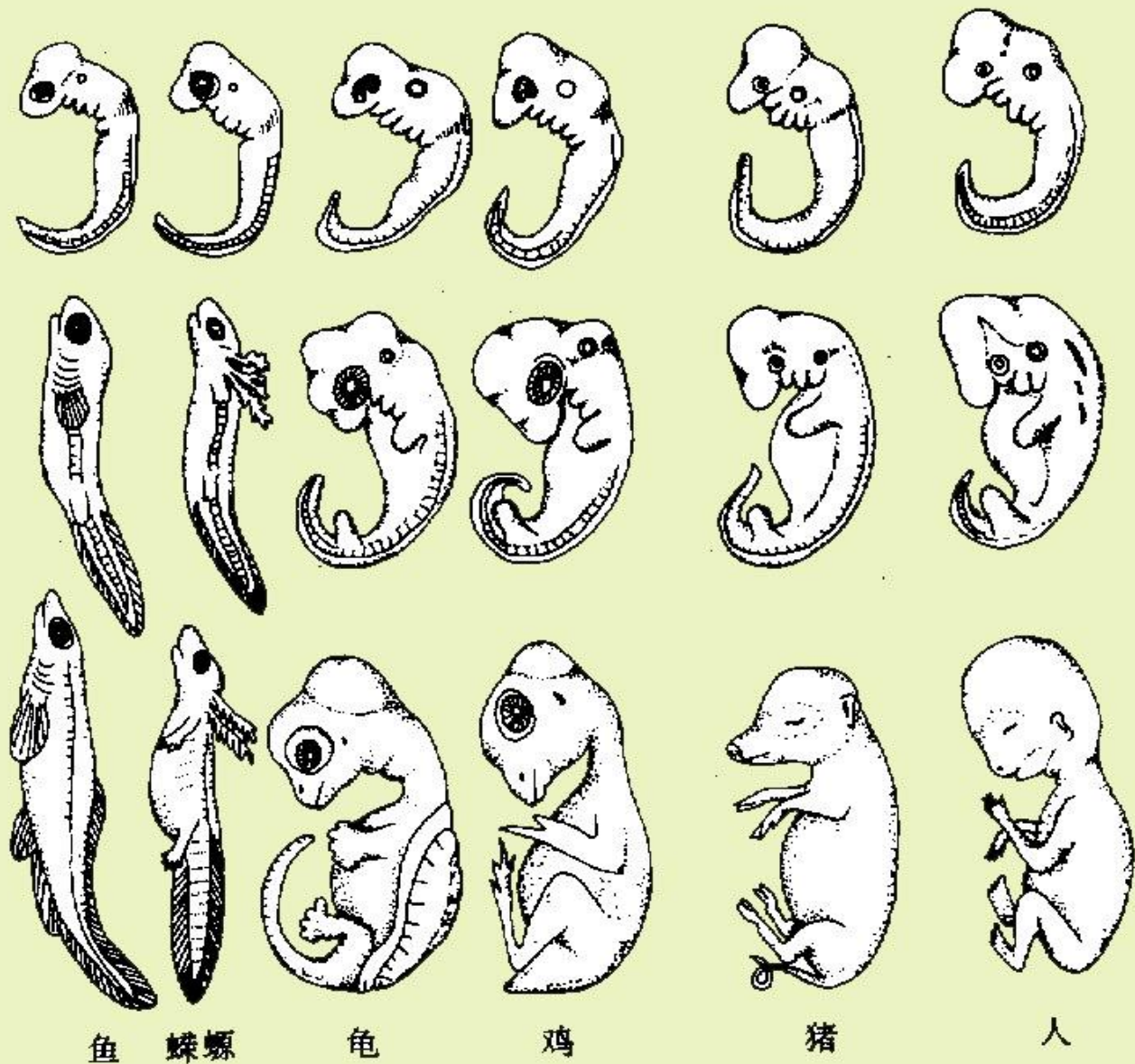


图 Ⅲ -1 几种脊椎动物胚胎的比较

## 第四节 关于多细胞动物起源的学说

# 1、群体学说

赫克尔（1874年）

梅契尼柯夫（1887年）

海曼（1940年）

后生动物源于球形群体鞭毛虫。

## 1.1 原肠虫学说

赫克尔（1874年）

多细胞动物最早祖先是类似团藻的球形群体通过内陷法形成的二胚层的原肠虫。

## 1.2 吞噬虫学说

梅契尼柯夫（1887年）

多细胞动物最早祖先是**由一层细胞构成的单细胞群体的个别细胞吞噬食物后以内移法形成的二胚层的吞噬虫。**



## 2、合胞体学说

Hadzi (1953)

Hanson (1977)

后生动物源于多核纤毛虫（合胞体结构）  
的原始类群。

（持反对意见的学者较多）

## 第五节 细胞的分化和组织的形成

# 1、细胞的分化

细胞由相似结构逐渐发生变异的过程。

多细胞动物在胚胎发育时细胞不断分裂增殖

受精卵→囊胚→原肠→三胚层形成初期

分裂形成的细胞形态结构基本相似

胚胎继续发育

细胞在形态、位置和机能上均发生变化

## 2、组织的形成

经分化的细胞成为构成多细胞动物机体的基本材料——**组织**

**组织的定义：**

具有相似的形态结构，行使同一生理机能，起源于一定胚层，经过分化的**细胞群**和一些**非细胞形态的物质**（细胞间质：基质、纤维等）组成的综合体。

动物机体的一切组织和器官都是由胚胎的三个胚层分化而来的：

- **外胚层**：全部神经组织和部分上皮组织
- **中胚层**：全部结缔组织、循环组织和肌肉组织，大部分排泄系统和生殖系统的上皮组织
- **内胚层**：大部分消化管上皮、消化腺和呼吸上皮、内分泌腺。

### 3、动物四大组织及其基本特征

根据细胞的形态和功能的不同、细胞间质的多少和结构上的差异，可将动物的组织分成四大类：

- 上皮组织
- 结缔组织
- 肌肉组织
- 神经组织

## 3.1 上皮组织



### 形态特点:

- 细胞形态规划，排列紧密
- 细胞间质少
- 有极性

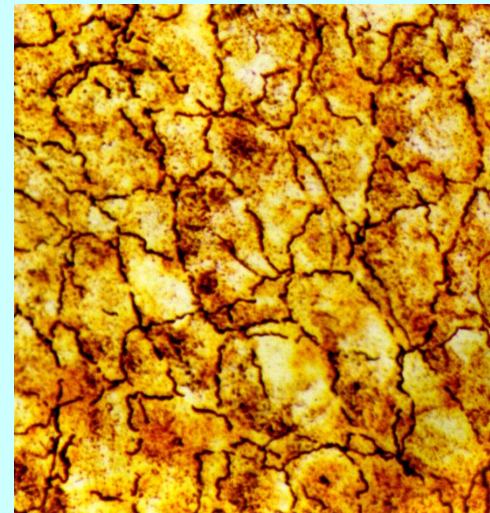
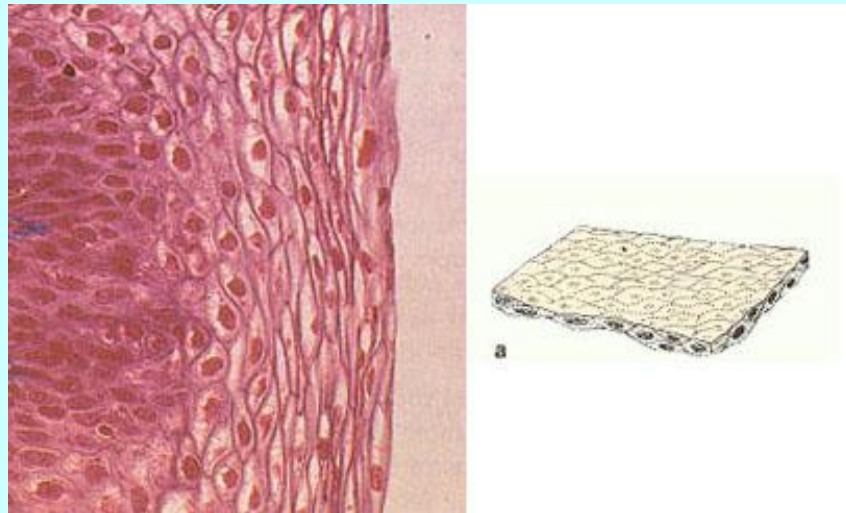
**功能:** 保护、吸收、感觉、  
排泄、分泌和生殖

**来源:** 外、中、内三个胚层

根据形态可分成**单层**和**多层**结构两大类

### 3.1.1 单层上皮：仅有一层细胞组成

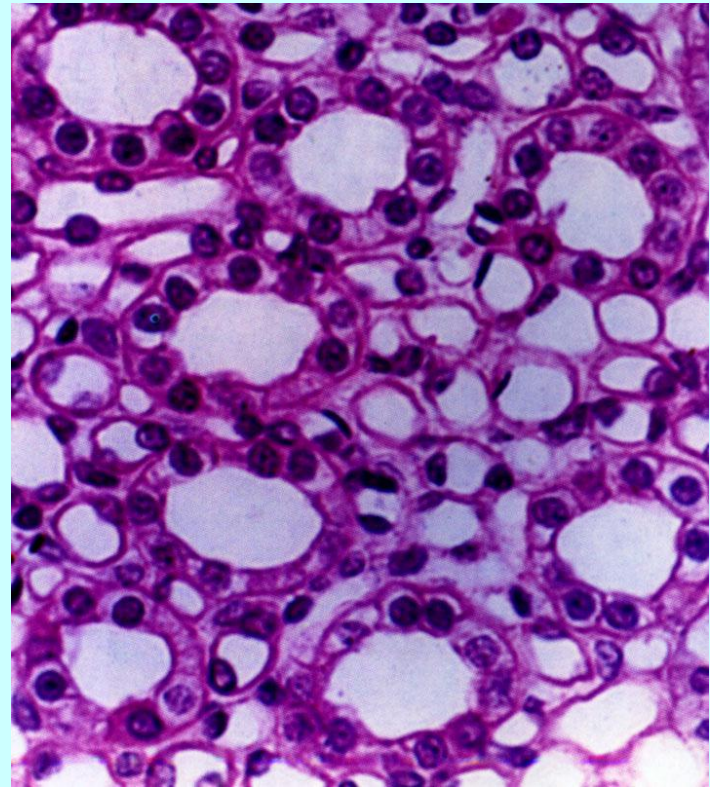
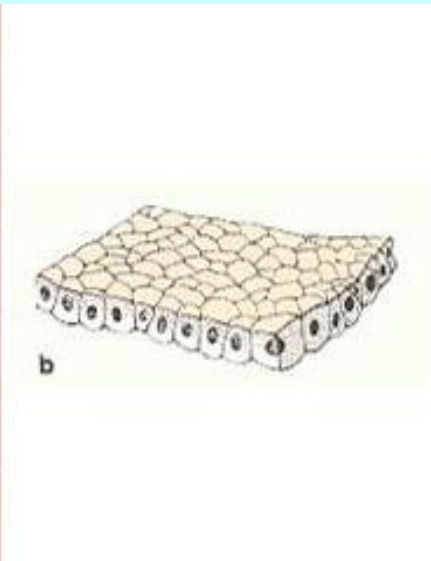
- 扁平上皮：细胞扁平，  
分布在**血管壁**和**体腔内表面**



肠系膜铺片



- 立方上皮：细胞呈立方形，核位于细胞中央。  
大多组成腺体

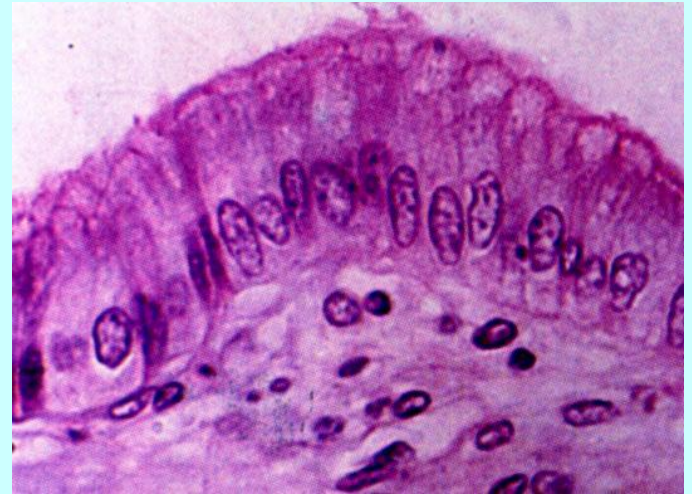
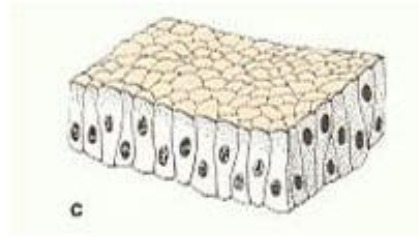
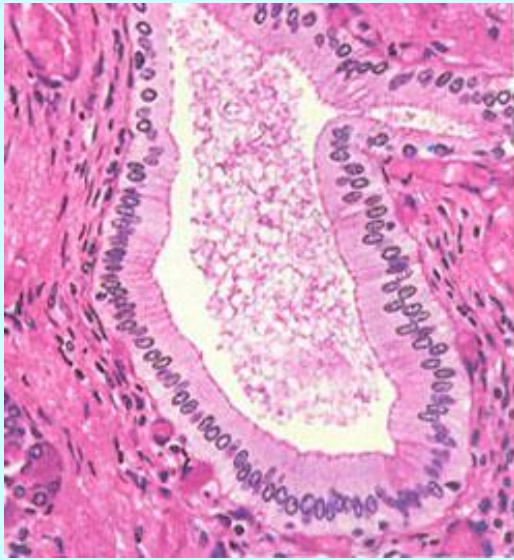


肾小管层立方上皮

- 柱状上皮:

细胞柱形，核卵圆形位于细胞基部。

组成胃、肠的内壁、呼吸和生殖器官的一部分。



小肠柱状上皮

### 3.1.2 复层上皮:

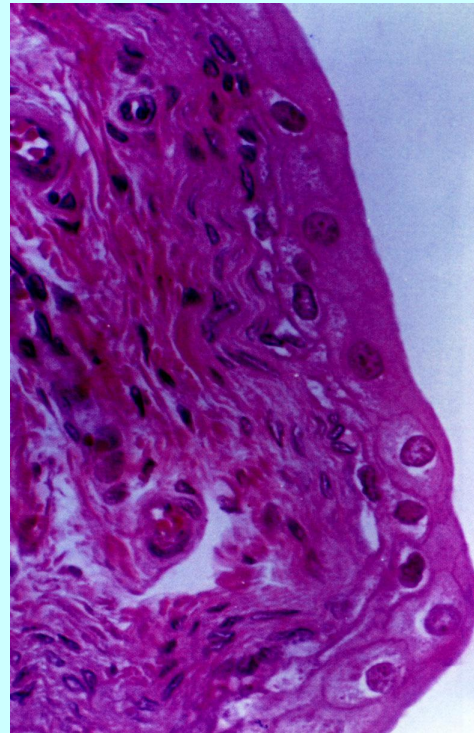
由一层以上处于不同发育阶段的细胞组成。

迁移上皮:

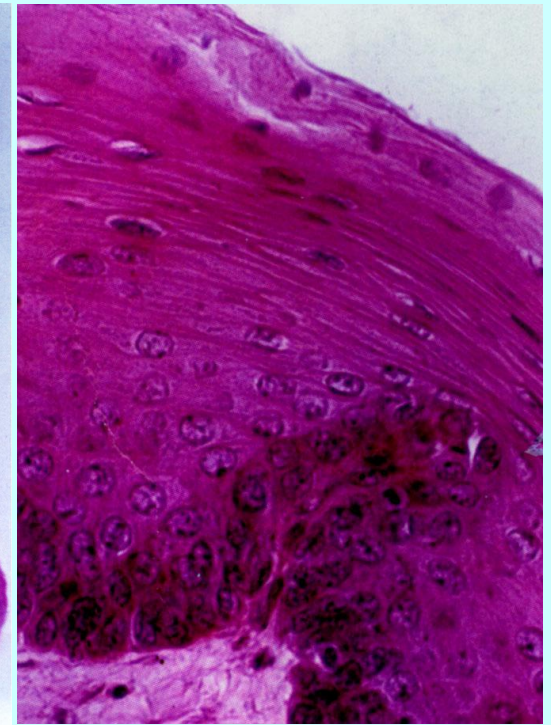
细胞和层数随  
所在器官生理状况  
的改变而变迁

组成膀胱和输  
尿管上皮

膀胱迁移上皮



(舒松)



(扩张)



## 依据功能可分为三种类型

- **被覆上皮**：被覆在机体内外表面的上皮组织。
- **腺上皮**：由特化的上皮细胞组成，具有制造和分泌物质的功能。
- **感觉上皮**：为特化的上皮细胞，具有感觉功能，如听觉上皮、嗅觉上皮等。

## 3.2 结缔组织

形态特点:

- 细胞间质特别发达
- 细胞数量少，排列分散
- 没有极性

功能:

- 联接、固缚躯体各部分
- 填充体内空隙，保护体内柔软组织
- 支持动物机体
- 制造血球

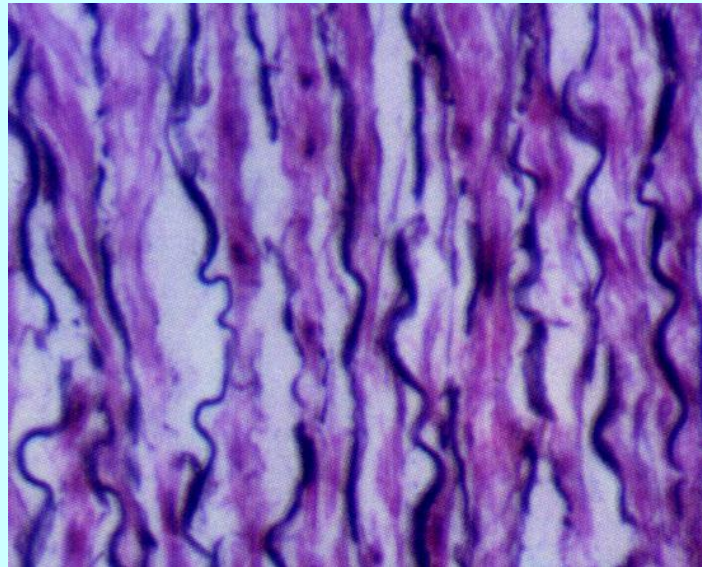
来源：中胚层

### 3.2.1 细胞间质

由含糖较多的基质和纤维组成

纤维有二种:

- **胶原纤维**: 由胶原蛋白组成, 有韧性, 常集成束
- **弹力纤维**: 由弹力纤维组成, 有弹性



### 3.2.2 结缔组织的分类

依据生理功能的不同和细胞间质的性质、分散在基质中的纤维成分的不同而形成三种不同状态的结缔组织

- 液态结缔组织
- 粘胶态结缔组织
- 固态结缔组织

### 3.2.2.1 液态结缔组织

包括血液和淋巴

血液：

由血浆和血细胞组成



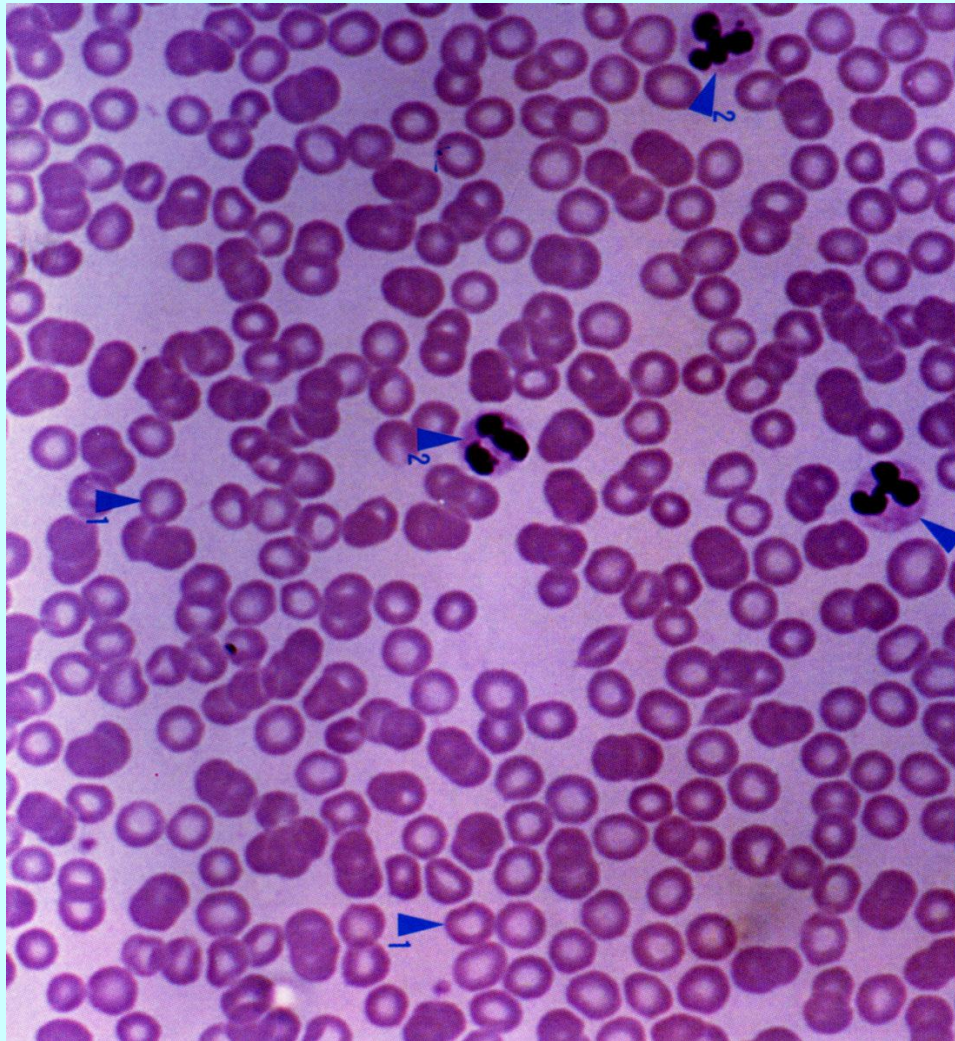
- **血浆**：为一种液态的细胞间质，是含有各种溶解物质的胶状物质。

**溶解物质**：包括血清蛋白、纤维蛋白原、酶、糖、脂肪等

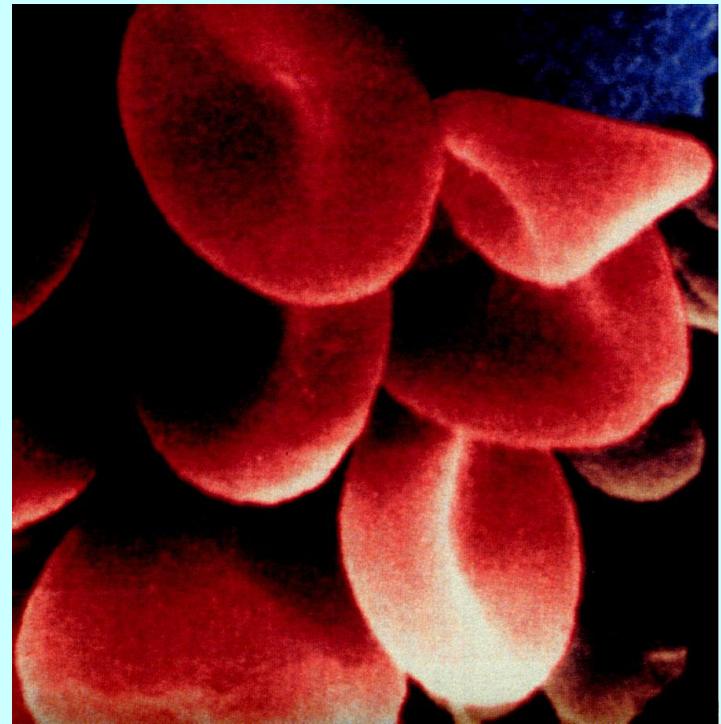
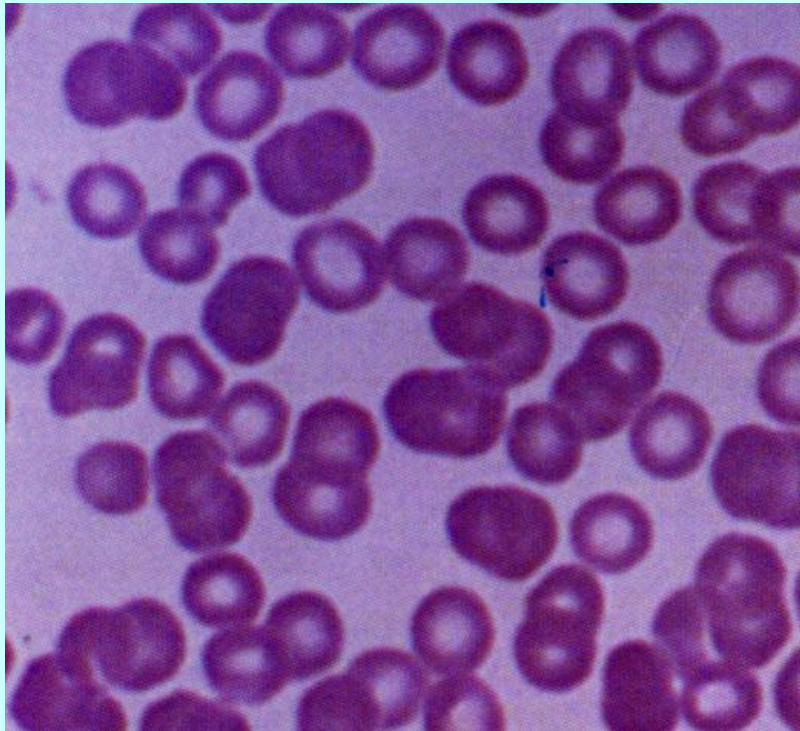
**纤维蛋白原**：在血浆中处于溶解状态，在一定条件下可凝结成纤维状从血浆中析出，使血液凝固。

**血清**：血浆在清除了纤维蛋白后的黄色液体

- 血细胞：包括红血细胞、白血细胞、血小板



红血细胞：细胞内含有血红蛋白，能与氧结合，  
具输氧功能

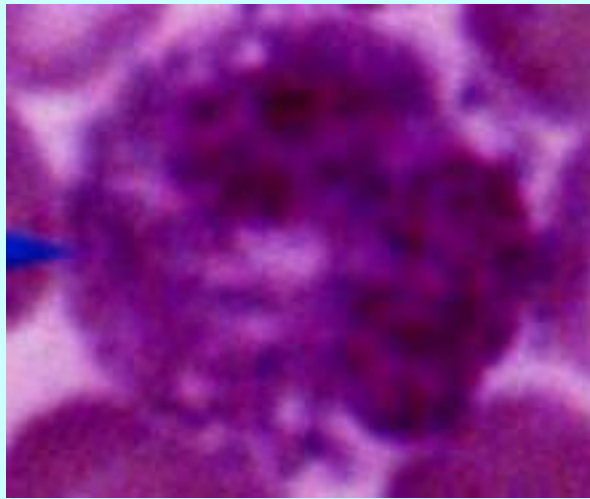


人的红血细胞无细胞核，圆形，两面凹陷

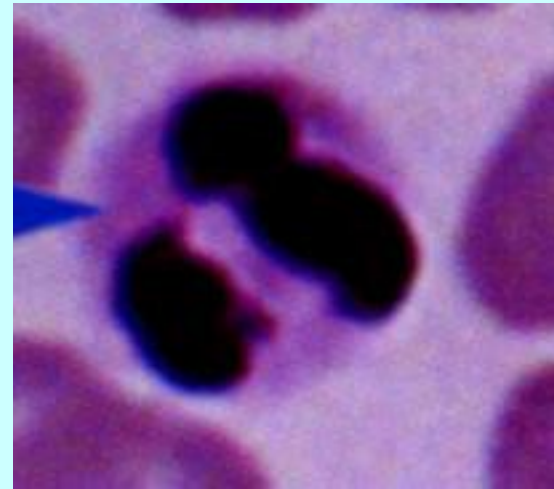


白血细胞：具吞噬功能，可清除细菌、体内异物和坏死组织

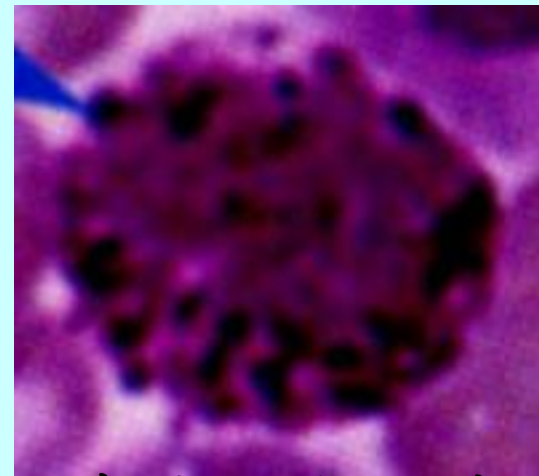
- 多形核白血球：



嗜酸性白血球

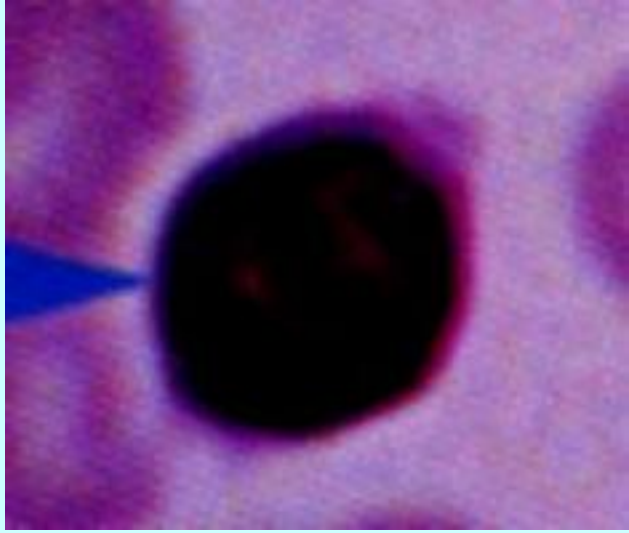


嗜中性白血球

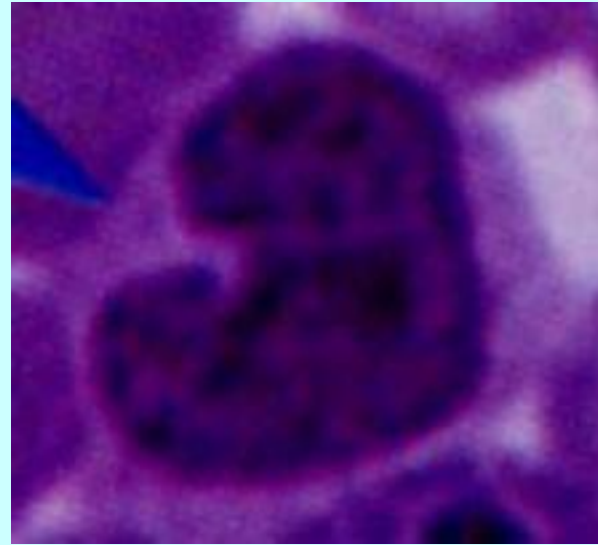


嗜碱性白血球

- 单核白血球:

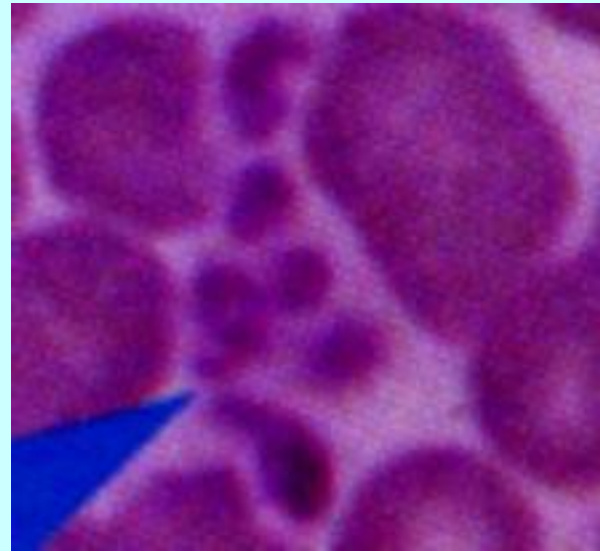


淋巴细胞



单核白血球

血小板: 为形状不固定  
的小体, 具凝血作用



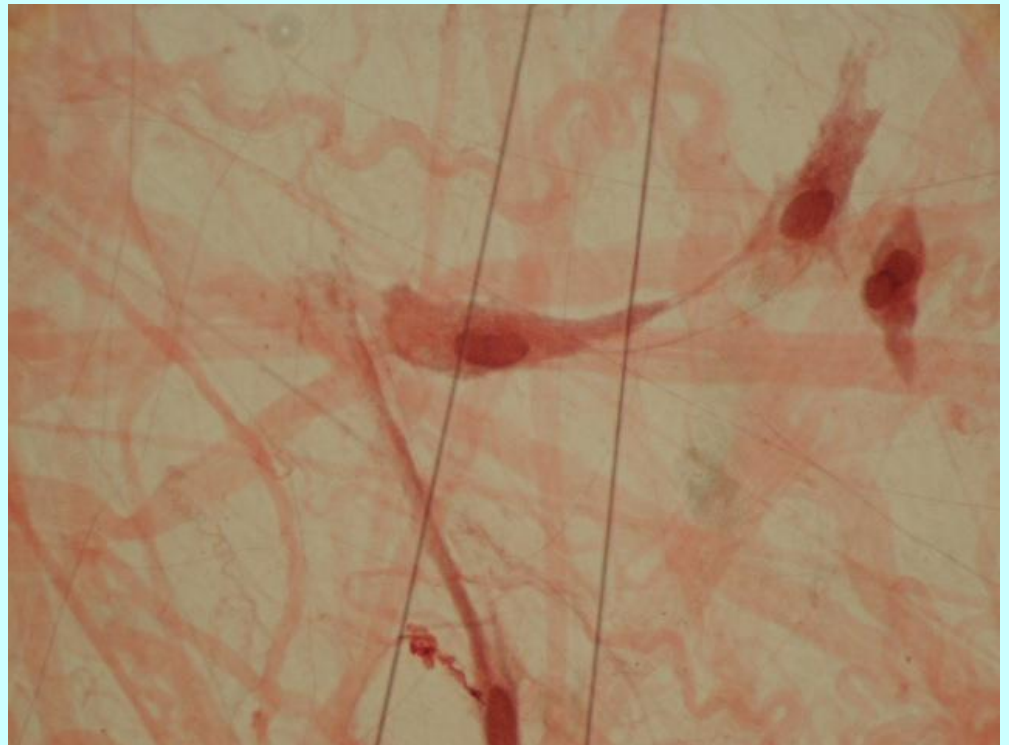
### 3.2.2.2 疏松结缔组织

形态特点:

由排列疏松的纤维和分散在纤维间的多种细胞组成

- 纤维排列不整齐
- 基质丰富

功能: 填充、联系、  
固定、营养、保护



### 3.2.2.3 粘胶态结缔组织

- 致密结缔组织：

形态特点：

由大量胶原纤维和  
弹力纤维组成

- 纤维排列整齐
- 基质少

功能：能承受机械压力  
具支持、保护功能





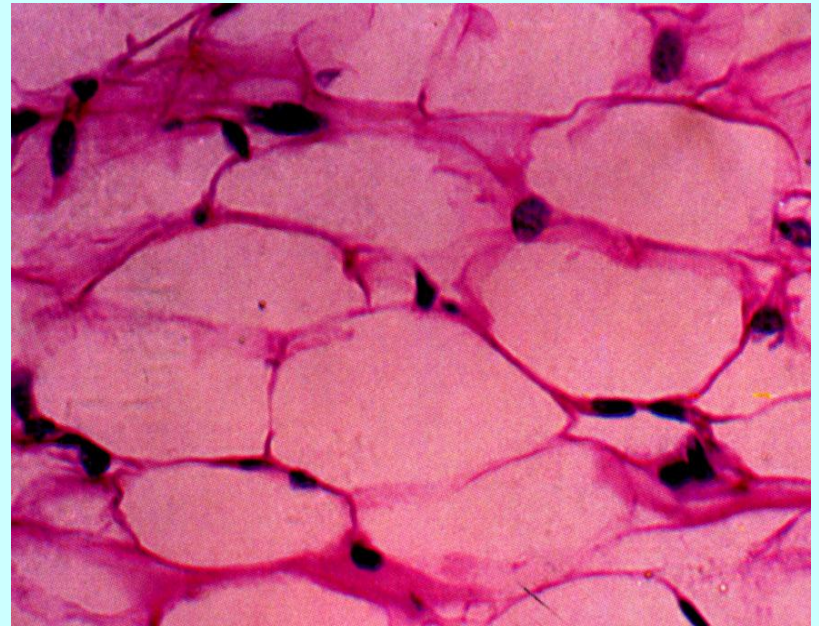
## • 脂肪组织:

形态特点:

由大量脂肪细胞聚集而成

由疏松结缔组织将脂肪  
组织分隔成许多小体

功能: 贮存营养物质, 维持  
体温, 具支持保护作用  
参与能量代谢





### 3.2.2.4 固态结缔组织（支持结缔组织）

依据基质的强度、分布部位及功能，可分为**软骨**和**硬骨**

- **软骨组织：**

由**软骨细胞**、**纤维**和**基质**组成。

依据基质中纤维的性质，可分为三种类型：

- 透明软骨
- 纤维软骨
- 弹性软骨

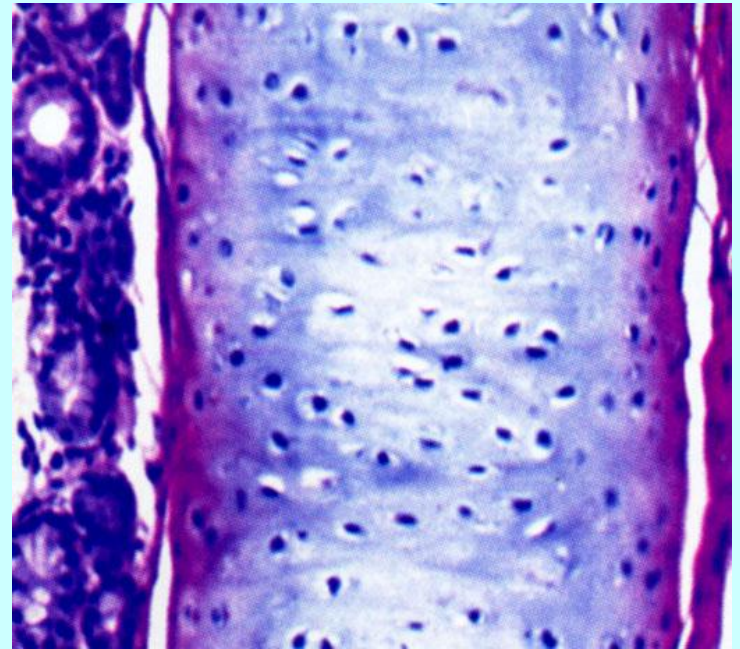
## 透明软骨:

基质为透明的凝胶状固体

软骨细胞埋在基质的胞窝内

基质内有少量胶原纤维

分布: 关节, 软肋, 气管

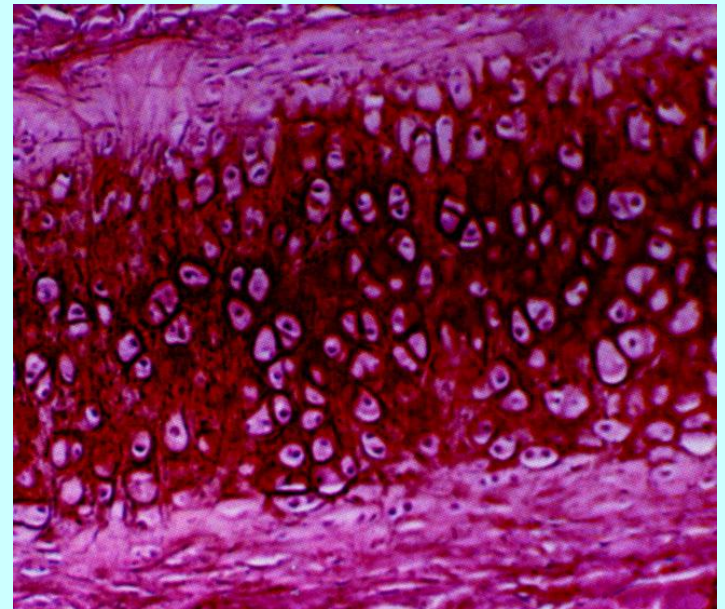


## 纤维软骨:

基质内有大量成束的胶原纤维

软骨细胞分布在纤维束之间

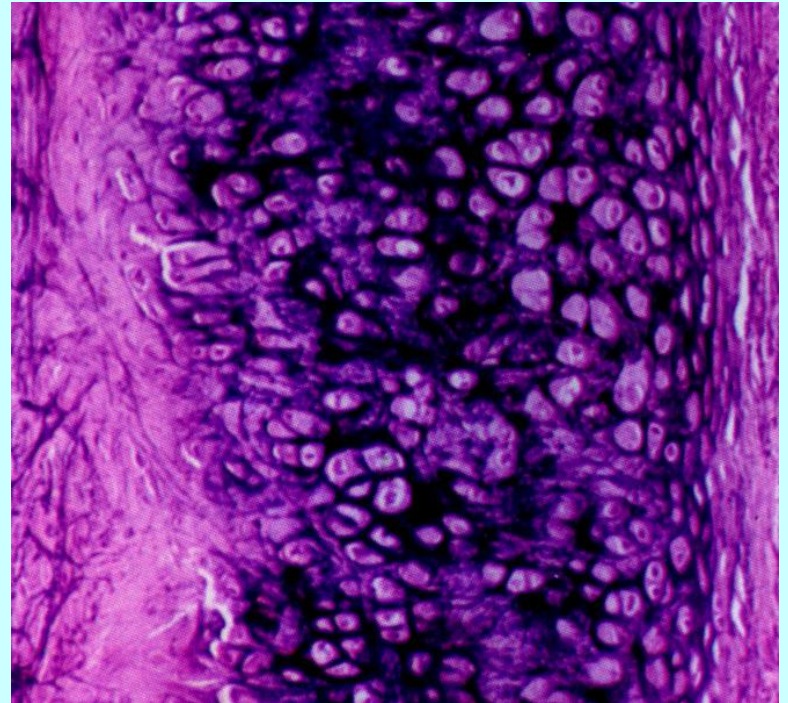
分布: 椎间盘、关节盂



## 弹性软骨:

基质内有大量弹力纤维

分布: 耳廓、会厌

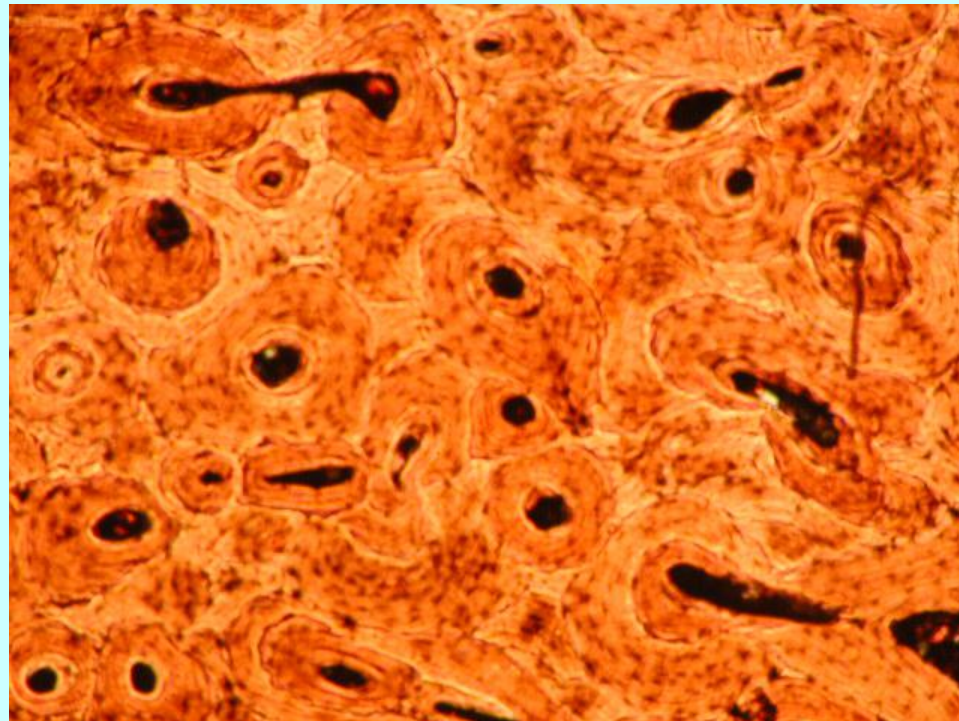


- 骨组织（硬骨）

由骨细胞、骨胶纤维和基质组成

基质内有大量固态无机盐沉积，使骨组织坚硬

骨胶纤维平行排列在基质内，形成骨板

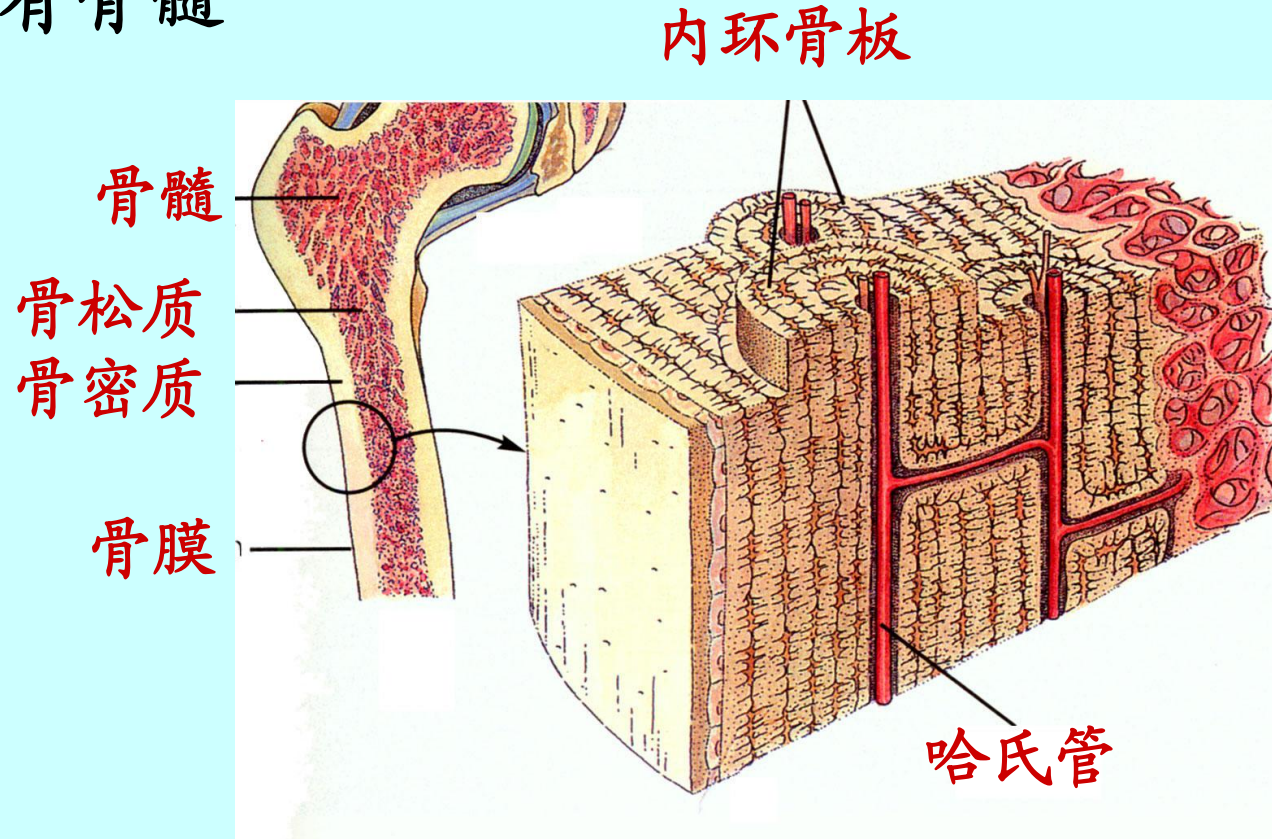




哺乳动物的骨板有二种：

骨松质：构成硬骨的内层

骨板形成有许多较大空隙的网状结构，  
网孔内有骨髓



## 骨密质：构成硬骨的外层

由骨板排列而成，形成下列结构：

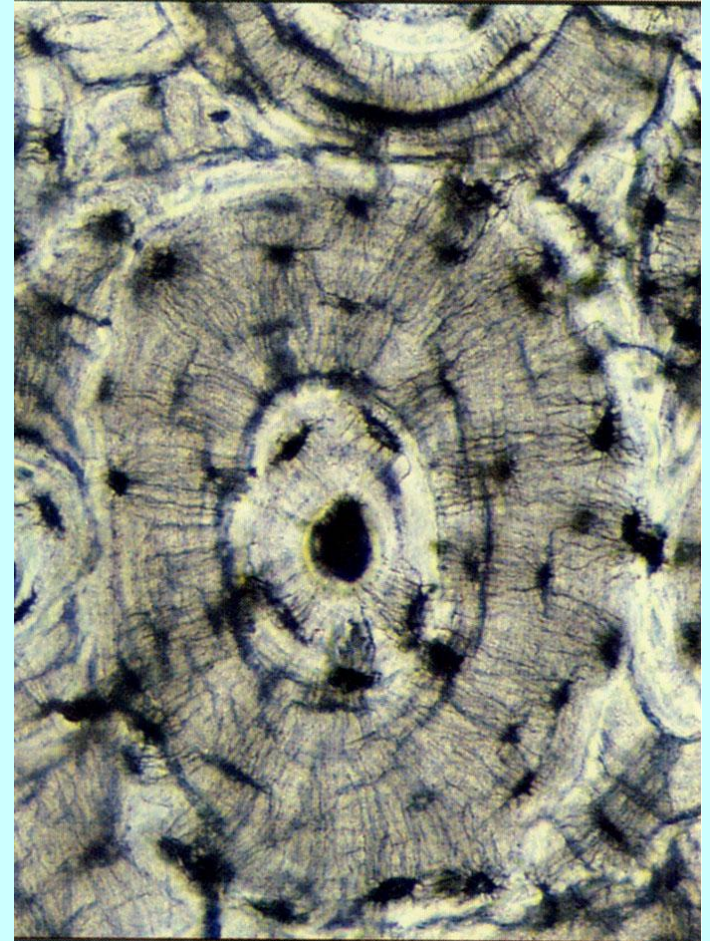
**外环骨板**：排列在骨表面的骨板

**内环骨板**：围绕骨髓腔排列的骨板

**哈氏板**：内、外环骨板之间的呈同心圆排列的骨板

**哈氏管**：同心圆中央的管道，内有血管、神经分布

**骨陷窝**：骨细胞位于其中



## 3.3 肌肉组织

形态特点:

细胞细长呈纤维状，一个肌细胞即一根肌纤维

功能:

- 能将化学能转变为机械能
- 具强烈的收缩作用

来源: 中胚层



依据肌细胞的形态结构、功能和分布，

肌肉组织分三种类型：

横纹肌

平滑肌

心肌

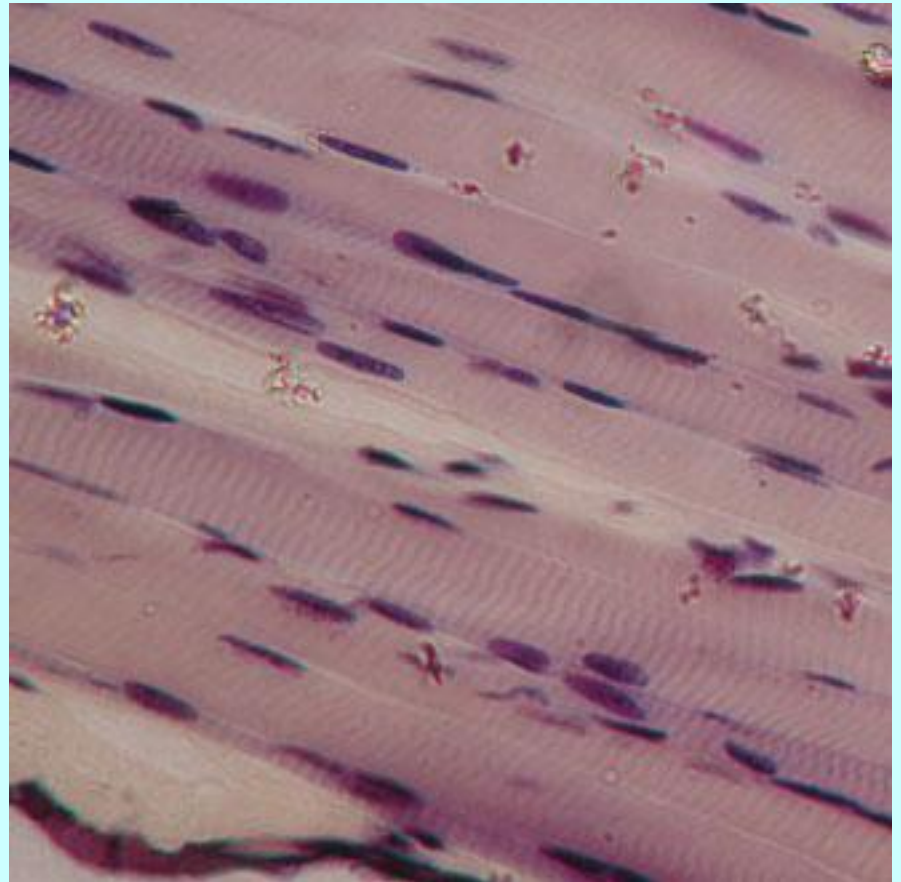
### 3.3.1 横纹肌

特点:

- 具横纹
- 肌肉收缩受意志支配  
又称随意肌
- 收缩力强，易疲劳

分布:

主要附着在骨骼上，  
又称骨骼肌



## 3.3.2 平滑肌

特点:

- 细胞呈梭状
- 无横纹
- 不受意志支配（不随意肌）
- 收缩力较弱，不易疲劳

分布：内脏壁

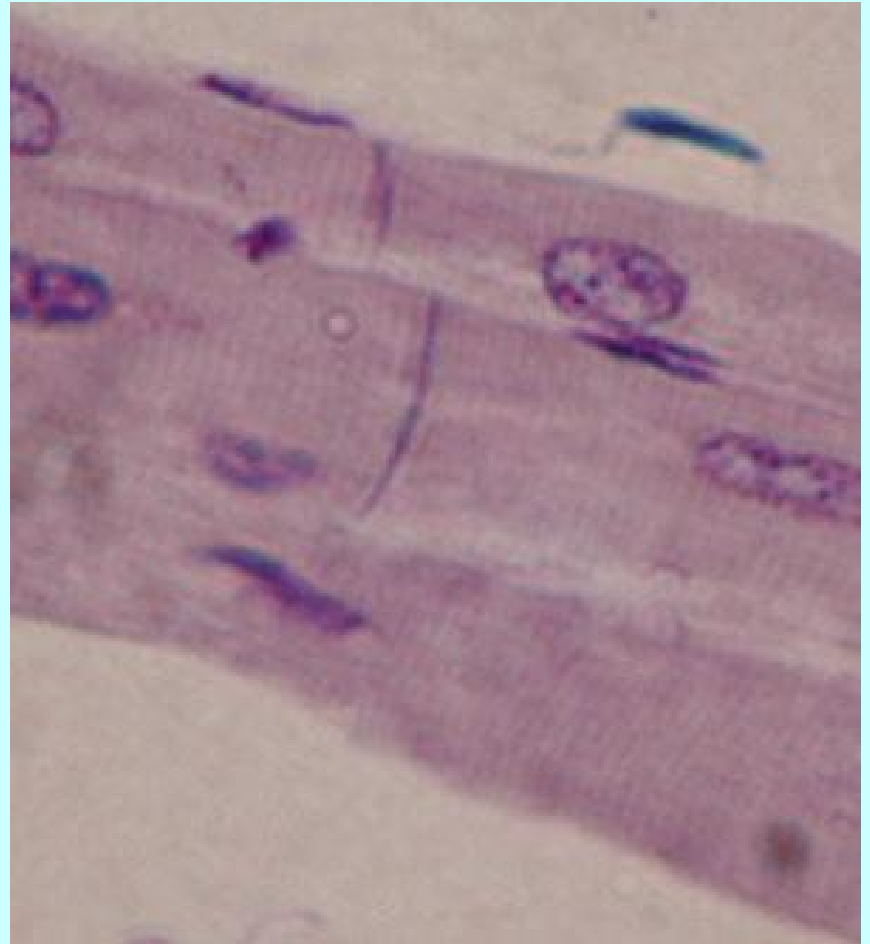


### 3.3.3 心肌

特点:

- 有横纹
- 细胞短柱状，有分支
- 细胞联接处有闰盘
- 收缩有自动节律性

分布：心脏



## 3.4 神经组织

结构特点:

由神经细胞（神经元）和神经胶质细胞组成。

功能:

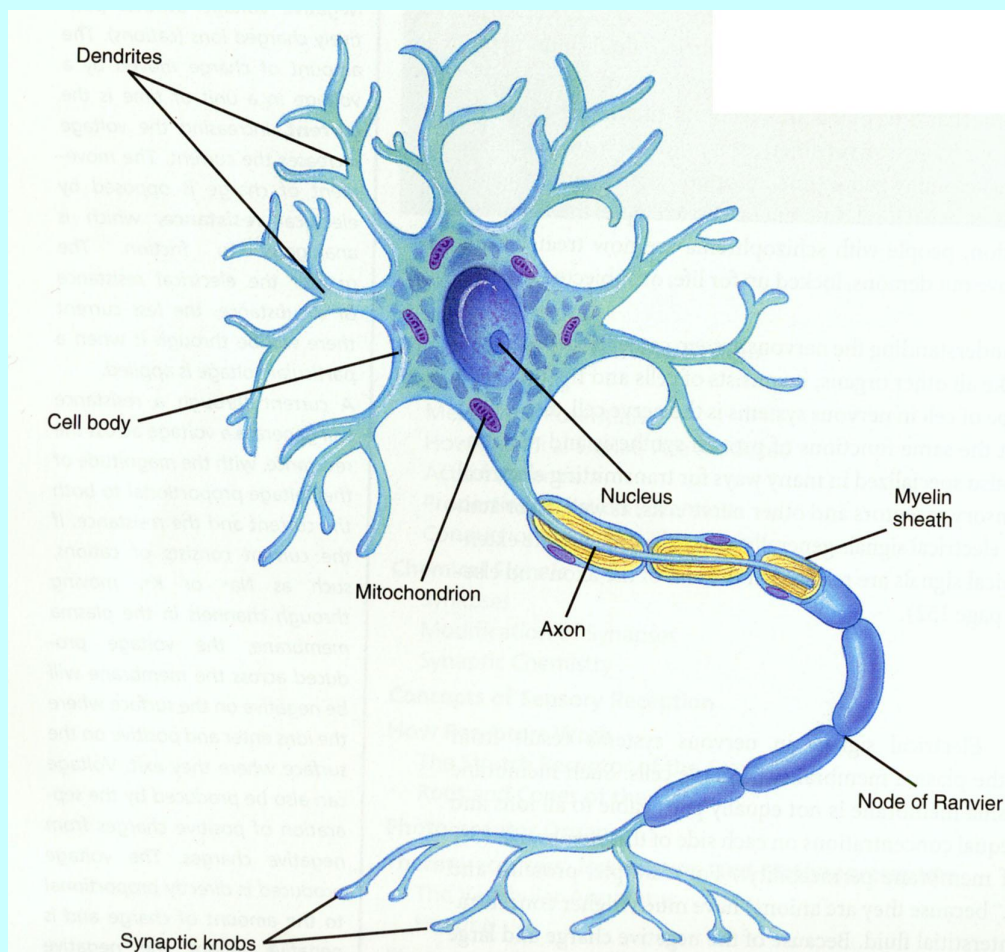
神经细胞能感受刺激，传导兴奋

神经胶质细胞对神经元起支持、营养和修复作用

来源：外胚层

## 3.4.1 神经细胞（神经元）

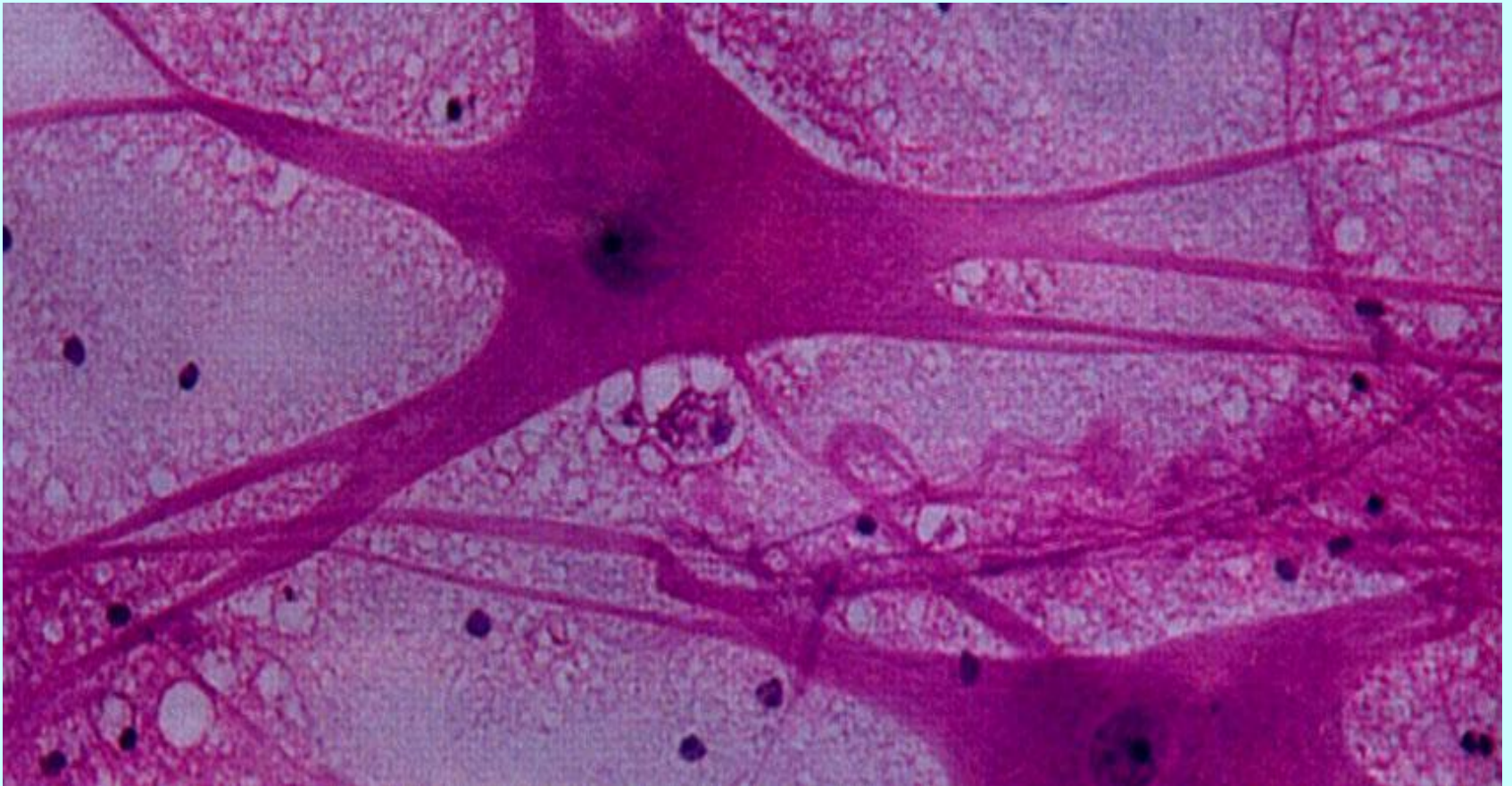
**神经细胞**是神经组织的结构和功能单位





形态特点:

- 由胞体和胞突组成



- 胞体位于脑和脊髓的灰质中

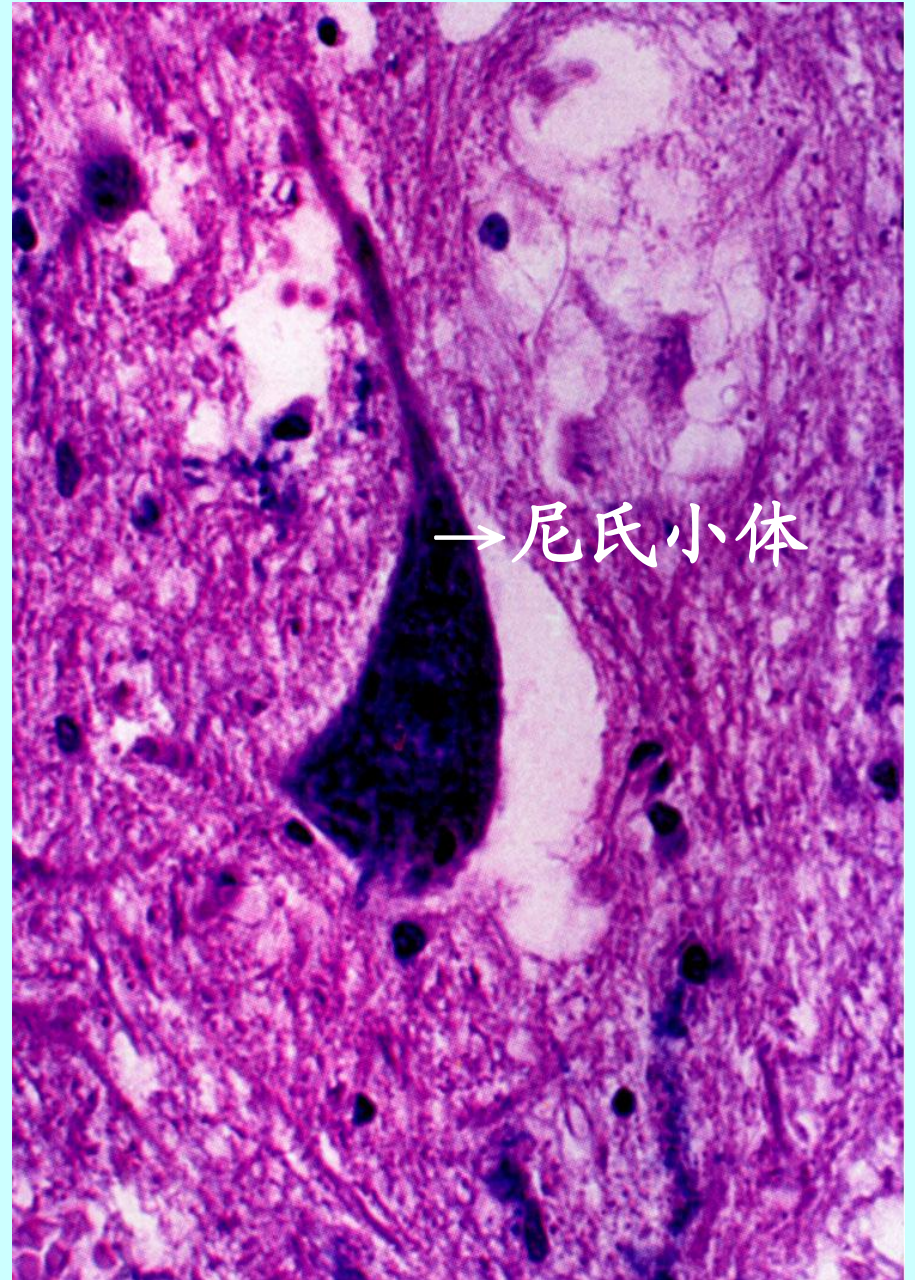




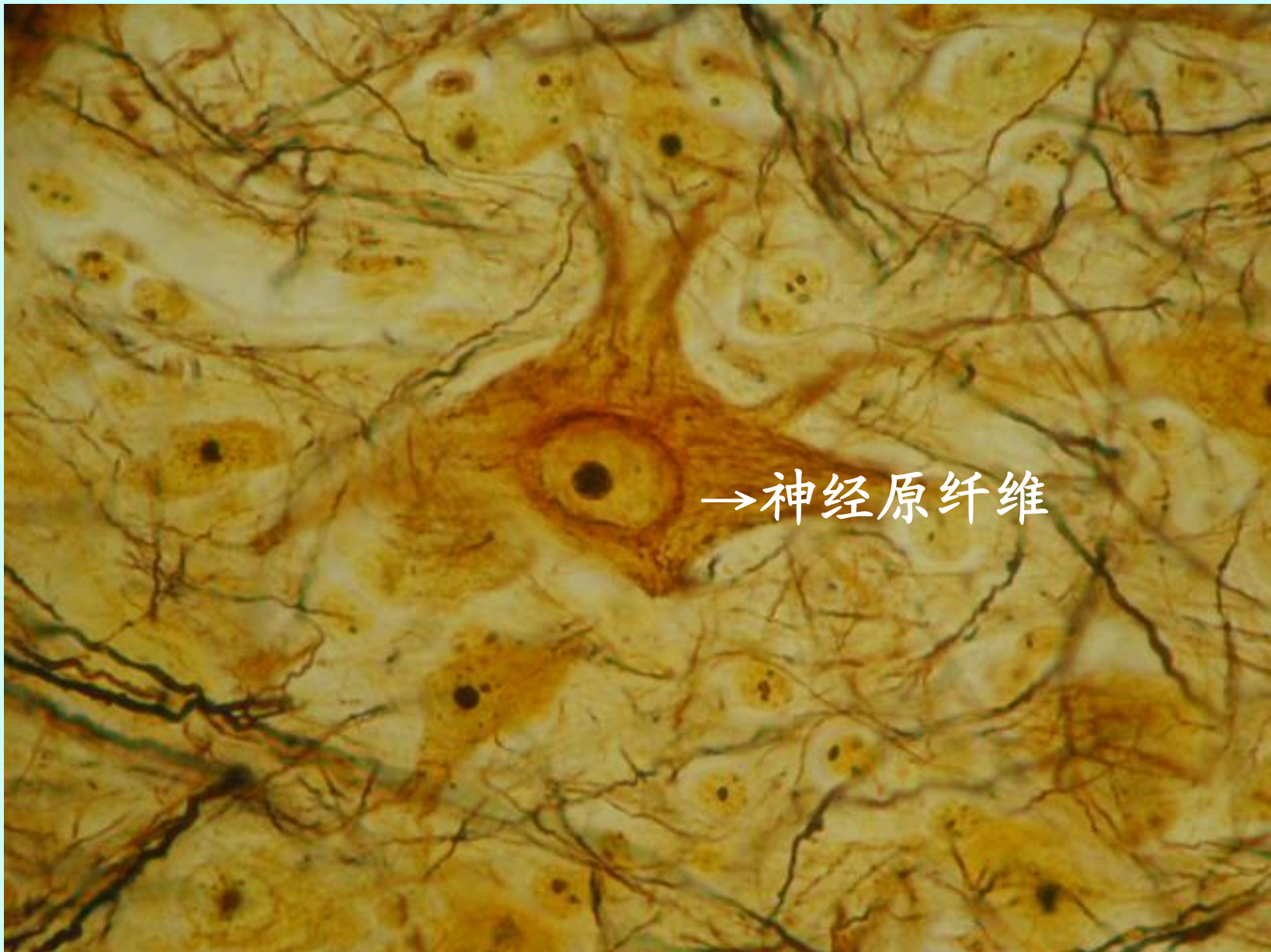
- 细胞质内含有神经原纤维和尼氏小体



- 细胞质内含尼氏小体







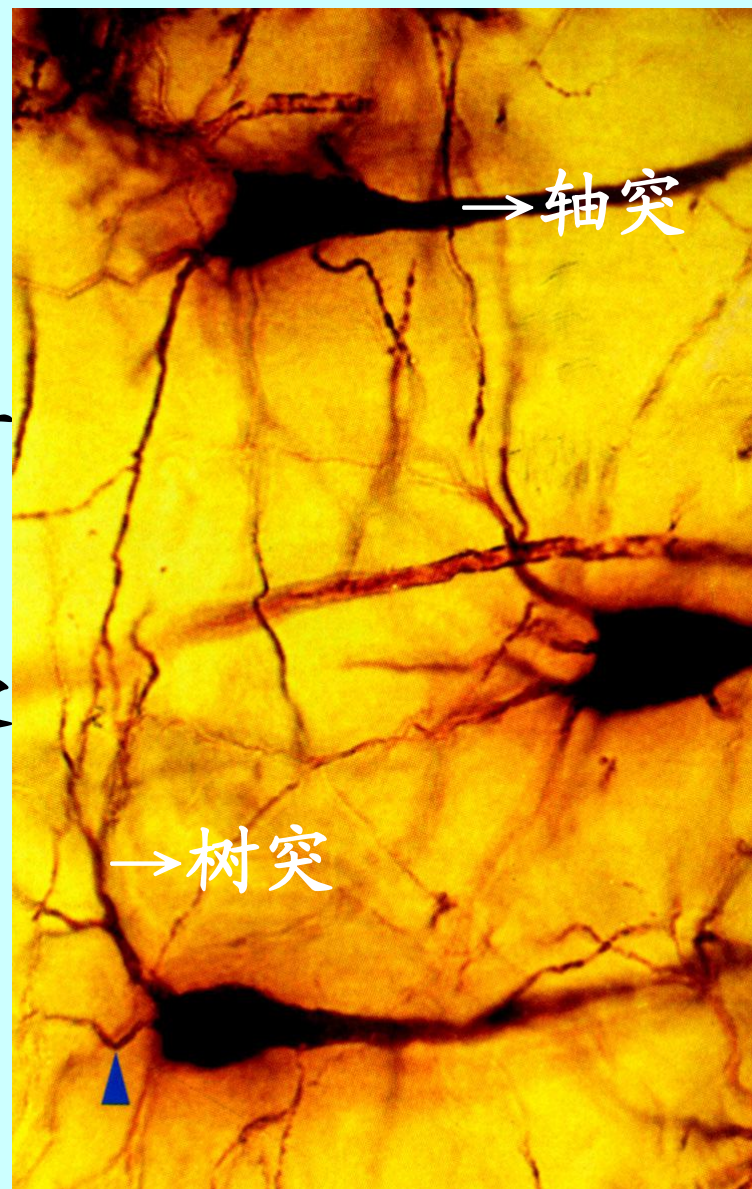
→神经原纤维

- 示细胞质内的神经原纤维

- 细胞突起分成二类:

轴突: 细而长, 单根, 传导冲动离开胞体, 无尼氏小体

树突: 呈树枝状分支, 接受刺激传导冲动至胞体

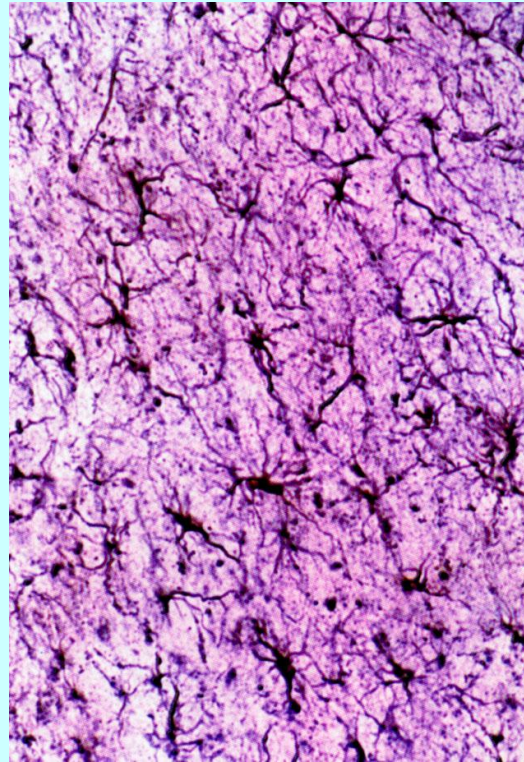




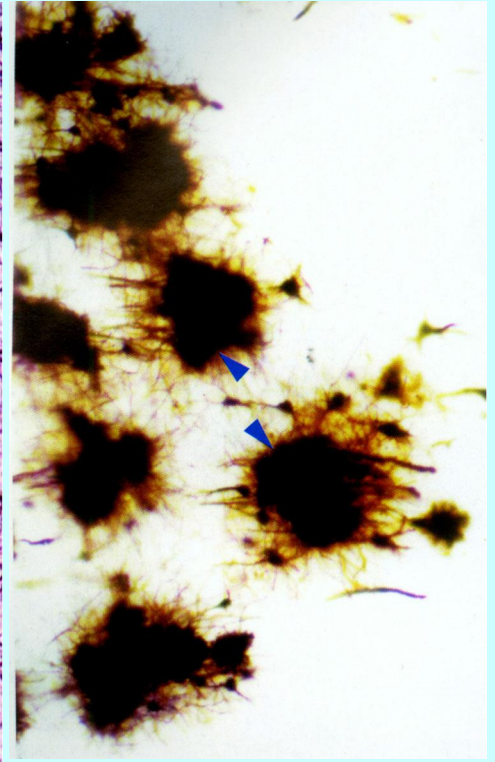
## 3.4.2 神经胶质细胞

形态特点:

- 呈星形，有突起
- 细胞质内无神经原纤维和尼氏小体
- 突起无树突轴突之分



少突胶质细胞



星形胶质细胞

## 4、器官

指由几种不同类型的组织综合而成的、具有一定形态特征和生理机能的结构。

## 5、系统

是一些在机能上密切关联的器官联合起来完成连续的生理机能的综合体。



# 思考题

- 1、多细胞动物起源于单细胞动物的依据是什么？
- 2、多细胞动物胚胎发育的基本阶段和共同特征？
- 3、生物发生律的内容和重要意义？
- 4、关于多细胞动物起源的学说？