

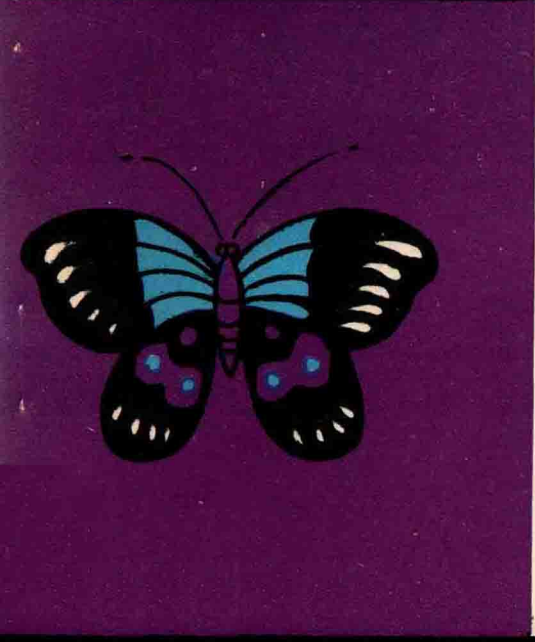
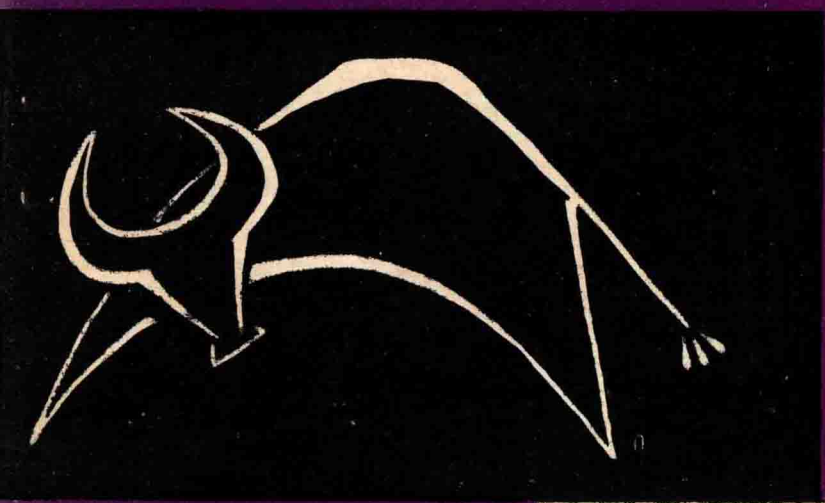
357559

高等师范专科学校通用教材

下册

# 动物学

中南五省(区)师专《动物学》教材编写组



广西师范大学出版社

高等师范专科学校通用教材

# 动 物 学

(下册)

中南五省(区)师专《动物学》教材编写组

广西师范大学出版社

- [103] 沈阳师范学院, 动物学, 人民卫生出版社, 1981年。
- [104] 李福寿, 四川动物志, 人民卫生出版社, 1983年。
- [105] 钟山恩等, 人类寄生虫学, 人民卫生出版社, 1920年。
- [106] 汪学道等, 动物学教学, 人民卫生出版社, 1954年。
- [107] 陈心德等, 中国动物志(动物门)昆虫纲, 科学出版社, 1988年。
- [108] 汪学道等, 动物寄生学, 人民教育出版社, 1968年。
- [109] 陈心德, 动物志(动物门)昆虫纲, 科学出版社, 1986年。
- [110] 陈心德, 动物志(动物门)昆虫纲, 科学出版社, 1986年。
- [111] 陈心德, 动物志(动物门)昆虫纲, 科学出版社, 1986年。
- [112] 陈心德, 动物志(动物门)昆虫纲, 科学出版社, 1986年。
- [113] 陈心德, 动物志(动物门)昆虫纲, 科学出版社, 1986年。
- [114] 陈心德, 动物志(动物门)昆虫纲, 科学出版社, 1986年。
- [115] 陈心德, 动物志(动物门)昆虫纲, 科学出版社, 1986年。
- [116] 陈心德, 动物志(动物门)昆虫纲, 科学出版社, 1986年。
- [117] Alexander, R., *...*, 1979.
- [118] ...

**高等师范专科学校通用教材  
动物学(下册)**

中南五省(区)师专《动物学》教材编写组



广西师范大学出版社出版发行

(广西桂林市育才路3号)

广西崇左县印刷厂印刷



开本787×1092 1/16 印张 16.5 字数 412 千字

1989年3月第1版 1989年3月第1次印刷

印数: 0001—4000

ISBN7—5633—0403—7/G·368

定价: 4.40元

# 前 言

教材建设是学校三大基本建设之一。长期以来,高等师范专科教育没有一套具有自己特点、较为系统的教材,影响了教育质量的提高。为了深化高等师范专科教育的改革,为普及九年制义务教育培养更多的合格教师,中南五省(区)教委(高教局)高教(教学)处,共同组织五省(区)师专及部分有关高校的教师,协作编写了师专12个专业85门主干课程的通用教材。

编写这套教材的指导思想是:从高等师范专科教育人才培养的目标出发,根据国家教委新制定的二年制师专教学计划、教学大纲的要求,兼顾三年制和双科制专业的需要,力求突出适用性、科学性及高等师范专科教育的特点。因此,这套教材,不仅适用于普通高等师范专科教育,而且也适用于教育学院和电大普通师范教育相关专业的教学,同时,还可作在职初中教师的培训和自修教材。

本书编写时认真贯彻上述指导思想,并注意了本学科的系统性以及当前初中动物学教学的实际,力求既保持本学科的基本理论、基础知识以及基本技能的训练,同时又要适合师专教学的要求,有别于本科的水平。本书按国家教委新制定的教学计划规定的176学时(含实验)编写,本书由广西玉林师专主编。编写人员及分工如下:广西玉林师专苏中熙编写第1、9、10、12、14章;海南省海南师院潘于英编写第11、15章;河南许昌师专王金沃编写第21、24章;湖北黄冈师专刘代知编写第17、18、23章;湖南吉首大学李文健编写第7、8章;湖南怀化师专张儒鉴编写第3、4、5章;广东广州师专孙根昌编写第16、19、20章;湖北咸宁教育学院陈光辉编写第22章;河南南阳师专王良富编写第2、6、13章。各章内容的实验由编写课文的同志编写。湖南怀化师专邓玉培副教授为本书绘制了近二百幅插图。本教材由广西师大李汉华副教授、唐振杰副教授、张忠如副教授进行审阅,提出了许多宝贵的意见。在此一并谨致谢意。最后由玉林师专苏中熙对全书进行统稿。

这套教材是按主编负责,分工编写的原则成书的。由于这样大规模有组织地进行教材编写对我们还是第一次,因而错误缺点在所难免,恳请读者批评指正。

中南五省(区)师专《动物学》教材编写组

1988年10月

(下 册)

(788) ..... 即属第一类动物中的一部分  
 (888) ..... 是讲更进更进类——一类类  
 (988) ..... 是讲更进更进类——二类类

**第十六章 脊索动物门**

第一节 脊索动物门概述.....(209)  
 第二节 尾索动物亚门.....(211)  
 第三节 头索动物亚门.....(215)  
 第四节 脊椎动物亚门的主要特征.....(221)  
 第五节 脊索动物的起源和演化(222)

**第十七章 圆口纲**

第一节 圆口纲的主要特征.....(225)  
 第二节 我国常见的圆口纲动物(226)  
 第三节 圆口纲的起源与演化...(227)

**第十八章 鱼纲**

第一节 代表动物——鲫鱼.....(228)  
 第二节 鱼纲的主要特征.....(235)  
 第三节 鱼纲的分类.....(235)  
 一、软骨鱼类.....(237)  
 二、硬骨鱼类.....(238)  
 第四节 鱼类的生态.....(245)  
 一、鱼类的繁殖.....(245)  
 二、鱼类的洄游及其与渔业的关系.....(247)  
 三、鱼类对环境的适应.....(248)  
 第五节 鱼类与人类的关系.....(249)  
 第六节 鱼类的起源与演化.....(250)

**第十九章 两栖纲**

第一节 代表动物——黑斑蛙.....(252)  
 第二节 两栖纲的主要特征.....(266)  
 第三节 两栖纲的分类.....(267)  
 一、无足目或蚓螈目.....(267)  
 二、有尾目.....(268)  
 三、无尾目.....(269)  
 第四节 两栖类的生态.....(272)  
 一、生态类群.....(272)

(118) ..... 是讲更进更进类——一类类  
 (118) ..... 是讲更进更进类——二类类  
 (118) ..... 是讲更进更进类——三类类

二、繁殖、变态.....(272)  
 三、休眠.....(273)  
 第五节 两栖类与人类的关系...(274)  
 第六节 两栖类的起源和演化...(275)

**第二十章 爬行纲**

第一节 代表动物——石龙子...(278)  
 第二节 爬行纲的主要特征.....(286)  
 第三节 爬行纲的分类.....(287)  
 一、龟鳖亚纲.....(287)  
 二、原蜥亚纲.....(289)  
 三、有鳞亚纲.....(290)  
 四、鳄亚纲.....(293)  
 第四节 爬行纲与人类的关系...(294)  
 一、爬行类的资源及其利用...(294)  
 二、毒蛇与无毒蛇的区别.....(294)  
 三、毒蛇对人畜的危害及防治原则.....(296)  
 第五节 爬行类的起源和演化...(297)

**第二十一章 鸟纲**

第一节 代表动物——家鸽.....(301)  
 第二节 鸟纲的主要特征.....(308)  
 第三节 鸟纲的分类.....(309)  
 一、平胸总目.....(309)  
 二、企鹅总目.....(309)  
 三、突胸总目.....(310)  
 第四节 鸟类的生态.....(317)  
 一、鸟类的主要生态类群.....(317)  
 二、鸟类的繁殖.....(317)  
 三、鸟类的迁徙.....(318)  
 第五节 鸟类与人类的关系.....(319)  
 一、家禽.....(319)  
 二、鸟类与农林业的关系.....(320)  
 三、狩猎鸟类和自然保护.....(320)  
 第六节 鸟类的起源和演化.....(321)

## 第二十二章 哺乳纲

# 目 录

## 实验部分

第一节 代表动物——家兔	(323)
第二节 哺乳纲的主要特征	(344)
第三节 哺乳纲的分类	(344)
一、原兽亚纲	(344)
二、后兽亚纲	(345)
三、真兽亚纲	(346)
第四节 哺乳纲的生态	(355)
一、哺乳类的主要生态类群	(355)
二、哺乳类的繁殖	(356)
三、哺乳类对环境气候因素的适应	(356)
第五节 哺乳类与人类的关系	(357)
一、家畜	(357)
二、狩猎、驯养和自然保护	(358)
三、害兽、害鼠及与之斗争的原则	(358)
第六节 哺乳类的起源与演化	(359)

## 第二十三章 脊椎动物总结

第一节 脊椎动物主要器官的比较	(362)
第二节 脊椎动物的演化	(371)
第三节 人类的起源	(374)

## 第二十四章 动物地理与动物

### 生态

第一节 动物地理分布	(377)
一、生物圈	(377)
二、动物的地理区划	(377)
三、世界动物地理区划	(377)
四、我国动物地理区划	(379)
第二节 动物生态的概述	(381)
一、生态因子	(381)
二、种群生态	(383)
三、群落生态	(383)
四、生态系统	(385)

动物学实验指导一般说明	(387)
实验一 绿眼虫与变形虫	(388)
实验二 间日疟原虫和草履虫	(389)
实验三 动物的细胞、组织及胚胎发育	(391)
实验四 水螅及其他腔肠动物	(393)
实验五 真涡虫	(395)
实验六 华枝睾和猪带绦虫	(396)
实验七 蛔虫及其他线虫	(399)
实验八 寄生虫卵的检查	(401)
实验九 环毛蚓及其他环节动物	(403)
实验十 河蚌及其他软体动物	(406)
实验十一 圆田螺、乌贼及其他软体动物	(408)
实验十二 沼虾	(410)
实验十三 大青蝗(棉蝗)	(412)
实验十四 昆虫分类(I)	(414)
实验十五 昆虫分类(II)	(416)
实验十六 棘皮动物和半索动物	(419)
实验十七 低等脊索动物	(420)
实验十八 鱼的解剖	(423)
实验十九 鱼纲的分类	(427)
实验二十 蛙的解剖	(434)
实验二十一 两栖类的发育变态和分类	(436)
实验二十二 石龙子的解剖和爬行纲的分类	(440)
实验二十三 家鸽(或鸡)的解剖	(443)
实验二十四 鸟纲分类(I)	(447)
实验二十五 鸟纲分类(II)	(452)
实验二十六 家兔的解剖	(456)
实验二十七 家兔的骨骼系统和神经系统	(459)
实验二十八 哺乳纲分类	(460)
主要参考书目	(463)

## 第十六章 脊索动物门 (Chordata)

从动物界发展历史来看，一般可划分为无脊椎动物和脊椎动物两个亚界。脊椎动物是动物界中发展最高级的一个类群，这个类群的名称取义于具有若干椎骨 (vertebra 亦称为脊椎) 前后连接组成脊柱 (vertebral column)，无脊椎动物是没有椎骨的。但在分类上，脊椎动物仅是脊索动物中的一个亚门，由于脊椎动物之外的脊索动物只占很少数，因此，习惯上统称为脊椎动物。脊索动物门的成立，于1874年由赫格尔 (Ernst Haeckel) 根据俄国胚胎学家柯瓦列夫斯基对动物胚胎发育的研究而提出的，因为脊索动物在胚胎发育早期都出现脊索这个特殊的结构。

### 第一节 脊索动物门概述

#### 一、脊索动物门的主要特征

脊索动物门是动物界中身体结构最复杂和最高等的一门，也是系统动物学中最末的一门动物。它们在形态结构上和生活方式上虽然多样化，但无例外地具有以下主要特征 (图16-1)：

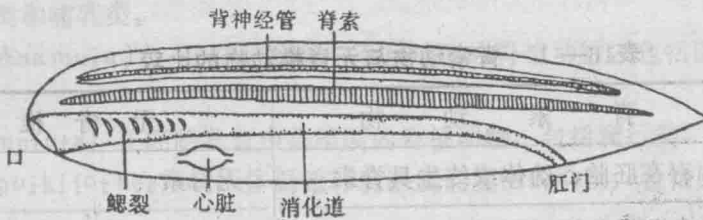


图16-1 脊索动物的特征模式图

1. 脊索 (notochord) 脊索是在胚胎发育过程中，由原肠背侧的一部分细胞突起脱落肠管而形成的，是位于消化道背方的一条纵轴的棒状结构，它是由许多富有液泡的细胞构成，外面包围1—2层结缔组织膜——脊索鞘 (notochordal sheath)，既有弹性，又很坚韧，具有支持身体功能，为最原始的中轴骨骼 (图16-2)。所有脊索动物在胚胎时期



图16-2 脊索的结构

A. 脊索及其外圍的脊索鞘；B. 脊索纵切面

都有脊索，低等种类终生保留，有的类群，脊索则仅见于幼体，高等种类只在胚胎时期出现，成体即由分节的脊柱所代替了。

2. 背神经管 (dorsal tubular nerve cord) 它是由胚胎背部外胚层下陷卷褶形成，位于脊索的上方，为呈管状的神经组织结构，是脊索动物神经系统的中枢部分。脊椎动物的背神经管分化为脑和脊髓两部分。在脑部内的空腔称为脑室，脊髓内的空腔称为中央管。

3. 咽鳃裂 (Pharyngeal gill slits) 在消化管前端的两侧有左右成对排列，数目不等的裂孔，直接或间接和外界相通。它是低等脊索动物终生存在的呼吸器官；在高等种类则只见于胚胎时期或某些动物的幼体（如蝌蚪），长大后完全消失。此裂孔称为咽鳃裂。咽鳃裂除其呼吸作用外，在原始种类可能还有滤食功能。

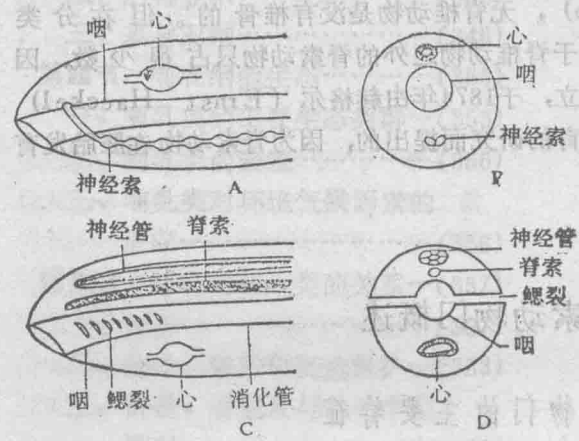


图 16—3 脊索动物与无脊椎动物构造模式比较图

- A. 无脊椎动物体的纵断面；
- B. 无脊椎动物体的横断面；
- C. 脊索动物体的纵断面；
- D. 脊索动物体的横断面

本门动物除上述三大特征外，还有一些次要特征：心脏如存在，位于消化道的腹面；尾部存在时，位于肛门的后方，构成脊索动物特有的肛后尾 (Post-anal tail)；骨骼由中胚层形成内骨骼 (endoskeleton)。

脊索动物与无脊椎动物的区别见图 16—3 和表 16—1；

表 16—1 脊索动物与无脊椎动物的比较

		脊 索 动 物	无 脊 椎 动 物
主要特征	脊 索	存在胚胎、幼体或终生具脊索	无脊索
	神 经	具背神经管，位于消化道的背面	具神经索，位于消化道的腹面
	鳃 裂	具咽鳃裂	无咽鳃裂
次要特征	心 脏	心脏存在时，位于消化道的腹面	心脏存在时，位于消化道的背面
	尾 部	尾部存在时，位于肛门的后方，构成肛后尾	尾部存在时，肛门位于尾的末端
	骨 骼	中胚层形成的内骨骼	外胚层形成的外内骨骼

脊索动物与某些高等无脊椎动物尚有一些共同的性状，例如后口、三胚层、次级体腔、两侧对称和分节现象等，这些共同点正好说明脊索动物是由无脊椎动物进化而来的。



## 二、脊索动物门的分类简况

现存于地球上的脊索动物，已知的种类约有4万多种，分属于三个亚门：

(一) 尾索动物亚门 (Urochordata) 本亚门动物的脊索只存在于幼体的尾部，故称尾索动物。分三纲，如海鞘 (Ascida)。

(二) 头索动物亚门 (Cephalochordata) 本亚门动物的脊索纵贯全长并延伸至体最前端，故称头索动物。仅有头索纲，如文昌鱼。

(三) 脊椎动物亚门 (Vertebrata) 本亚门动物的脊索只在胚胎发育中出现，以后即为脊柱所代替。脊柱是由单个椎骨 (vertebra) 连接组成的。现存的脊椎动物分为六个纲：圆口纲 (Cyclostomata)、鱼纲 (Pisces)、两栖纲 (Amphibia)、爬行纲 (Reptilia)、鸟纲 (Aves) 和哺乳纲 (Mammalia)。

在脊索动物分类的资料上比较常见名称，简单介绍如下：

原索动物 (Protochordata) 指最低等类群的脊索动物，包括尾索动物和头索动物。

无头类 (Acrania) 没有明显头部的脊索动物，如原索动物。

有头类 (Cranjata) 有明显头部的脊索动物，如脊椎动物。

无颌类 (Agnatha) 没有上下颌的脊椎动物，如圆口类。

颌口类 (或称有颌类) (Gnathostomata) 具有上下颌的脊椎动物，包括鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类。

无羊膜类 (Anamnia) 在胚胎发育中不具羊膜的脊椎动物，包括圆口类、鱼类和两栖类。

羊膜类 (Amniota) 在胚胎发育中具羊膜的脊椎动物，包括爬行类、鸟类和哺乳类。

变温动物 (poikilothermal) 体温随环境温度而变化的动物，包括圆口类、鱼类、两栖类和爬行类。

恒温动物 (homeothermal) 体温保持相对稳定的动物，包括鸟类和哺乳类。

### 第二节 尾索动物亚门 (Urochordata)

尾索动物是一群单体或群体生活的海栖动物 (图16-4)，常见于世界各海洋内。约有1600种，其中多数动物在体制结构或生活方式上，在脊索动物中都比较特殊。



图 16-4 几种尾索动物

A. 住囊虫; B. 前海鞘; C. 樽海鞘; D. 柄海鞘

### 一、代表动物——海鞘 (Ascidia)

(一) 生活习性 海鞘的幼体形似蝌蚪，营自由游泳生活，不久即变态为成体的海鞘，营固着生活。成体的海鞘不能主动捕食，而是依靠水流带进食物，属滤过性摄食的动物。雌雄同体，但同一个体的精子与卵子并不同时成熟，所以通常不能自体受精。

(二) 外部形态 成体海鞘的身体 (图 16-5) 形似茶壶，是一个不规则囊状的动物。一端借基部固着在海底的岩礁、贝壳或船底等处。另一端有二个孔，顶端较大的称入水管孔似壶口，是水和食物进入体内的通道。靠近入水管孔处有一小孔称出水管孔，似壶嘴，是水和废物排出体外的通道。体表有一粗糙坚实的被囊(tunic)，呈棕褐色，是外胚层的表皮细胞和中胚层的间叶细胞分泌被囊素 (tunicin) 所形成的，其化学成分类似植物的纤维素，这是在动物界中极为罕见的结构，因为被囊仅存在于尾索动物和少数原生动物。



图 16-5 海鞘外形结构模式图

(三) 内部结构 紧贴在被囊内面为外套膜 (mantle)，膜质柔软，它与被囊联系不紧，很易剥落。外套膜之内的空腔为围鳃腔，

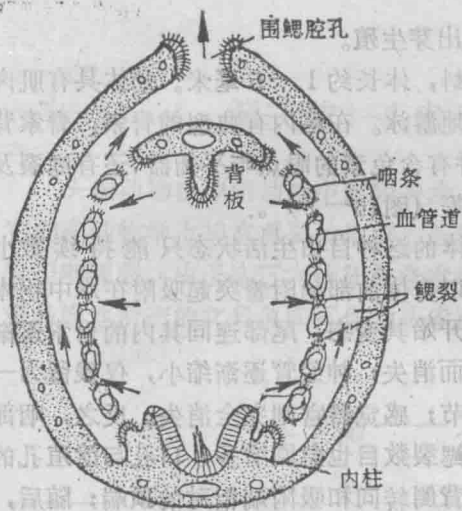
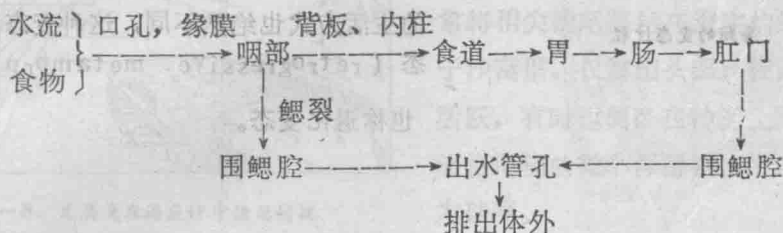


图 16-6 海鞘咽部横切面模式图  
(箭头示水流的方向)

它并非体腔，是由外胚层一部分进入体内形成的，腔内有各种器官。

1. 消化与呼吸器官 海鞘是滤过性摄食的动物。水流和微小食物经入水管孔和缘膜进入咽部，其内壁有纤毛，在背壁和腹壁上各有一沟状结构，分别称为背板(dorsal lamina)和内柱(endostyle) (图16-6)，能分泌粘液粘着食物。食物随纤毛推动的水流运送到食道，然后入膨大的胃和弯曲的肠。消化后的食物残渣经肛门、围鳃腔和出水管孔排出体外。另外，咽壁上有许多开孔形成成对的鳃裂，鳃裂周围有无数的毛细血管。当水流经鳃裂时，水中的氧即与咽壁血管血液中的二氧化碳进行气体交换，最后水由围鳃腔经出水管孔排出体外。

海鞘的消化与呼吸过程，可表示如下：



2. 循环系统 在胃的腹面有纺锤形的心脏，它是一个简单的囊状物，外包以围心膜。由心脏前端发出一条粗血管，称鳃血管，分布于鳃裂间的咽壁上；由心脏后端发出另一条大血管，称肠血管，分布到胃、肠等内脏器官。这些血管一再分支，然后流入血窦，再到各器官的组织间。血窦并无真正的血管壁，因此，海鞘的血液循环属于开管式的。

海鞘循环系统的最大特点是血液不沿固定的方向流动，而是定期地改变方向。由于心脏内无瓣膜，心脏蠕动收缩方向是前后交替进行的，即有时向前收缩，有时向后收缩。这样，同一条血管轮流充当动脉和静脉，这种独特的血液循环方式在动物界是很少见的。其血液透明，但含有一些色素细胞和无色的白细胞。

3. 神经系统 海鞘成体由于营固着生活方式，神经系统退化，只有在入水管孔和出水管孔之间有一神经节——脑节，由此，发出许多细小的神经到身体各部。在神经节腹侧面尚有一称“神经腺”的腺体(neuronal gland)，有人认为它相当于脊椎动物的脑下腺。感觉器官亦很退化，仅在触手环、外套膜、入水管孔及出水管孔等处有分散的感觉细胞。

4. 尿殖系统 海鞘无集中的排泄器官，仅在肠的弯曲处堆聚许多由细胞组成的小囊，内含有尿酸等废物，推测该小囊可能有泌尿作用。

海鞘为雌雄同体，卵巢和精巢在胃的附近，均以单一的输出管相连。两管与肠平行，开口于肛门附近的围鳃腔中。但因卵子和精子的成熟期不同，故属异体受精，即成熟的卵子当随水流被带入围鳃腔与另一个体的精子相遇时，即进行受精。受精卵再通过水管孔排

外，在海水中进行发育。海鞘除有性生殖外，还进行出芽生殖。

5. 发育与变态 初孵化的海鞘幼体，外形似蝌蚪，体长约1—5毫米。幼体具有肌肉质的侧扁长尾，并有鳍膜，幼体借尾部的摆动能迅速地游泳。在尾内有典型的脊索，脊索背侧有一直达身体前端的神经管，前端膨大形成脑泡，并有含色素的眼点与平衡器，还有鳃裂及围鳃腔等（图16—7）。



图 16—7 海鞘的变态过程

幼体的这种自由生活状态只能持续数小时，即以身体前部的附着突起吸附在水中物体上，并开始其变态：尾部连同其内的脊索逐渐被吸收而消失；神经管逐渐缩小，仅残留为一个神经节；感觉器官则完全消失。反之，咽部扩大，鳃裂数目也急剧增多；口孔与泄殖孔的位置由背侧转向和吸附端相对的顶端；随后，在体外分泌出具有保护功能的厚被囊；于是营固着生活的海鞘成体便这样成长起来。海鞘经过变态，失去了一些重要的结构，如脊索、背神经管等，形体变得更为简单，且幼体和成体的生活方式也绝然不同，这种变态称为逆行变态 (retrogressive metamorphosis)，

也称退化变态。

## 二、尾索动物门的主要特征

该门动物全是海栖动物，以单体或群体固着生活，也有的营浮游生活；少数终生有尾，多数只在幼体时期有尾，脊索只局限于尾部；在发育过程中，多数种类由自由生活的幼体，经过逆行变态为成体；体外被有由体壁分泌的被囊素形成被囊；幼体和成体都有鳃裂。

## 三、尾索动物的研究在生物学上的意义

从成体海鞘的结构情况来看，除具有鳃裂之外，看不到脊索动物的其他特征。所有器官系统，与无脊椎动物无任何区别。因此，在一个相当的时间内，海鞘被认为是一种软体动物。直到1866年俄国胚胎学柯瓦列夫斯基通过海鞘胚胎发育和幼体结构的研究，才纠正了多年来分类学中的错误，并确定了海鞘属于脊索动物的地位。

在动物分类工作中，开展胚胎发育的研究，有时确是一种重要的手段。对海鞘胚胎发育的研究，在生物学上就具有重大意义。因为通过海鞘全部胚胎发育过程的研究，发现其幼体有脊索、背神经管和咽鳃裂，与文昌鱼十分相似，从而可以确定海鞘在动物分类上的真实地位，证实它们属于脊索动物门。

### 第三节 头索动物亚门 (Cephalochordata)

头索动物在原索动物中比较进步，包括约30种海栖鱼形的小动物。其种类虽然很少，但它们在动物学上却有重要的地位。头索动物终生具有脊索动物的三大特征，即脊索、背神经管和咽鳃裂。由于这三大特征在脊索动物中表现最典型，故有人称它为活化石。我国厦门、青岛等地所产的文昌鱼即可作为头索动物的代表。

#### 一、代表动物——文昌鱼 (*Branchiostoma belcheri*)

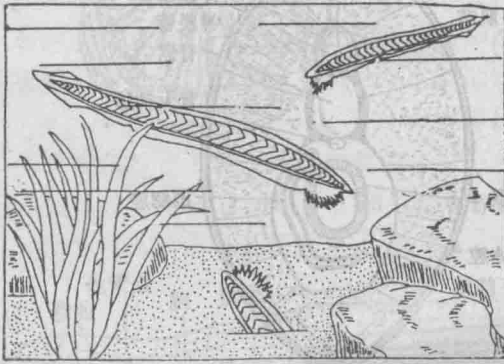


图 16-8 文昌鱼在海底沙中活动情况

(一) 生活习性 文昌鱼多栖息于浅海粗松的泥沙里 (图16-8)。沙中通常含有4%的碎贝壳片、碎棘皮动物的骨片等，这样的砂砾比较松，便于文昌鱼的活动和呼吸。文昌鱼常将稍尖的尾部钻在海底的细沙内，白昼匿存于沙窝里，仅露出头部；夜间出来游泳，比较活跃，有时也侧卧在沙泥上面。其摄食常借水流将海栖的微小浮游植物带入口中，饵料主要为硅藻。

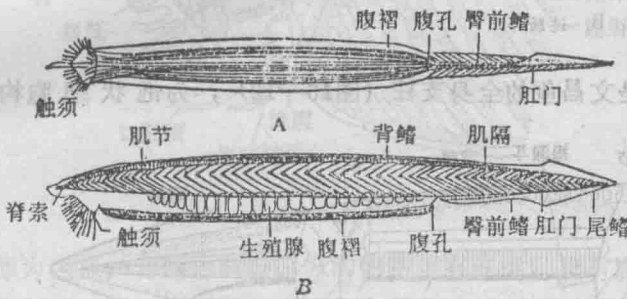


图 16-9 文昌鱼的外形  
A. 全形腹面; B. 全形侧面

(二) 外部形态 文昌鱼是肉色、半透明的鱼形小动物 (图16-9)，身体左右侧扁，细长而两端尖，国外称为双尖鱼。无鳞，无明显的头部，故称无头类。沿体正中线上有背鳍，尾鳍、臀前鳍 (preanal fin)，是由皮肤褶皱和鳍条组成的。臀前鳍的前方至口笠的后方，有二条纵走的皮肤褶，称为腹褶 (metapleura)。体腹部扁平，若作横切面略呈三角形，臀前鳍之前与腹褶之后有一个小孔，称腹孔 (atriopore)，经呼吸作用后的水即由此排出体外。肛门位于尾鳍左侧离体末端不远的地方。体前腹面有笠帽状的薄称口膜，笠

(oral hood)，口笠的周围约有30—50条口触须。

#### (三) 内部结构

1. 皮肤和肌肉 皮肤由单层细胞的表皮和冻胶状缔结组织的真皮组成 (图16-10)。幼体时表皮上长有纤毛，成体时纤毛消失，表面有一层薄的角质层。肉眼透过皮肤可看到肌肉层，肌肉多分布于体的

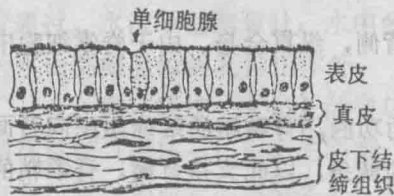


图 16-10 文昌鱼的皮肤

两侧，侧肌为横纹肌，有明显的分节现象。肌节排列呈V字型，尖端向前。两侧肌节是交错排列的，即一侧的一个肌节位于对侧的两个肌节之间，肌节之间有以结缔组织形成的肌隔分开。肌节数目的多少可作为分类的重要依据之一，我国厦门所产的文昌鱼，其肌节数每侧为63—66节。身体腹面的体壁（在腹孔之前），有一层横行的肌肉，属平滑肌，收缩时可使围鳃腔缩小，将水压出。

2. 体腔 文昌鱼幼体的体腔很大，位于体壁与消化道之间。成体由于围鳃腔的发生，在腹孔的前面体腔大部分被围鳃腔所排挤，只为三条小管状的孔隙（图16—11）。这三条纵行的体腔管在腹孔后方合并，恢复原状。体腔的壁是由体腔上皮细胞构成的。

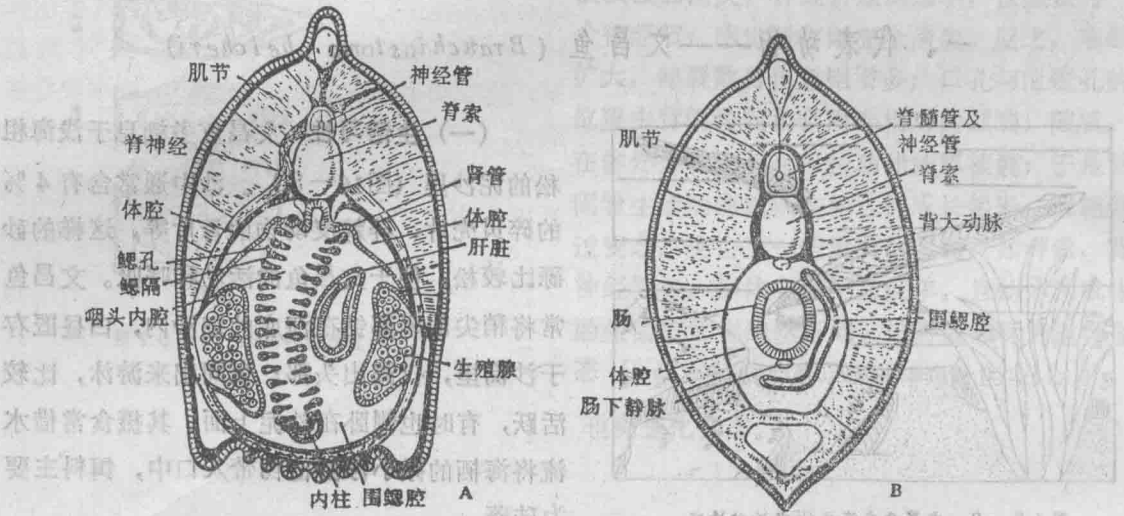


图16—11 文昌鱼的横切面

A. 过咽部; B. 过肠部

3. 原始中轴骨骼——脊索 脊索是文昌鱼的全身支柱（图16—12），为泡状细胞构

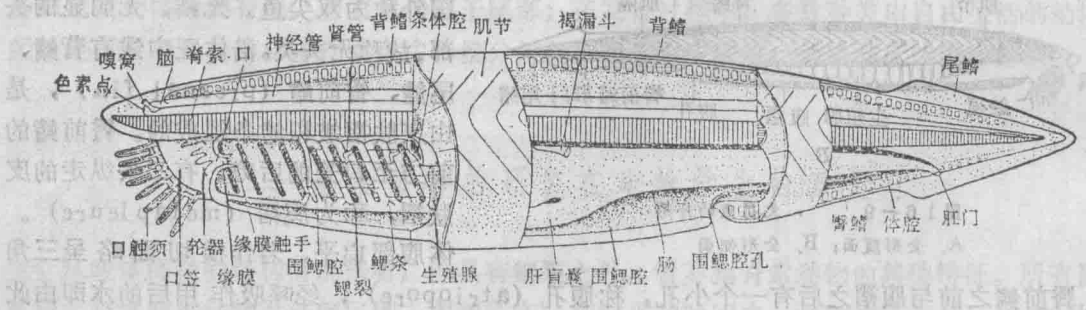


图16—12 文昌鱼纵剖模式图

成，外被纤维结缔组织鞘。脊索呈圆棒状，两端尖，位于背侧，纵贯全身。由于脊索细胞中的液泡内含有体液，所以脊索有一定的硬度。

脊索鞘由一种胶质的结缔组织所构成，亦有支持身体的功能。脊索鞘的结缔组织向背面伸展，包围脊髓而成神经弧，弧上部有神经棘，上有无数的鳍条，以此支持背鳍。脊索鞘的腹面左右两侧，各分出一结缔组织带。在尾部则相合而行，在肛门后部相接而成弓状，尾动

脉即在此通过，称动脉弧。此动脉弧的腹面，有一脊状突起称动脉棘，为支持尾鳍的鳍条。

4. 消化和呼吸 文昌鱼的摄食是一种被动捕食的营养方式，即依靠纤毛摆动所形成的水流，将食物和氧气带进口和咽部。消化管甚为简单，由前庭、口、咽、肠和肛门组成。口笠周围的口触须向内弯，形成筛状器官，可保护口部，并阻止粗物进入口内（图16—13）。

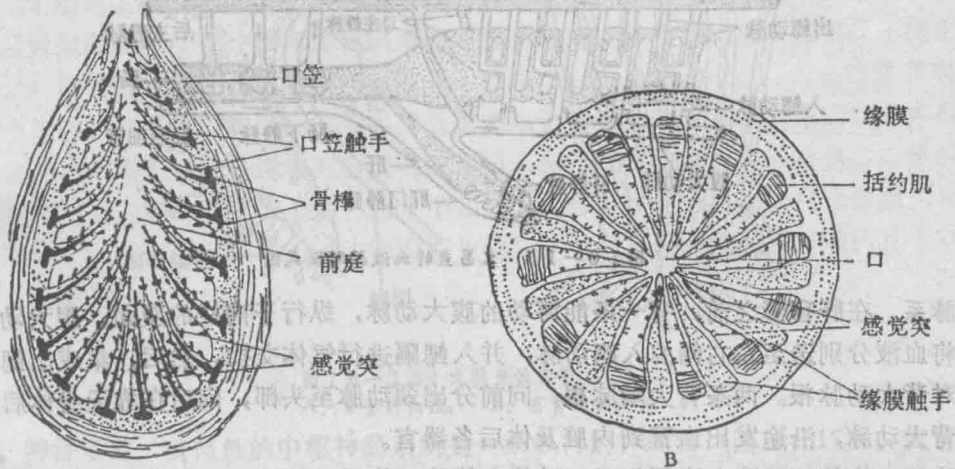


图16—13 A. 文昌鱼的口笠; B. 文昌鱼的缘膜

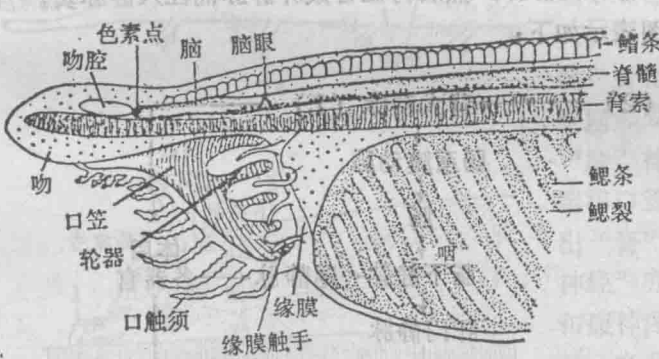


图16—14 文昌鱼体前部纵切面

口笠内的空腔称前庭，其深处引向口（图16—14）。前庭的底部周围壁上，有由纤毛上皮构成的指状突起称轮器（wheel organ）。口笠和轮器能驱使水流入口。口的周围有缘膜和十余条缘膜触手，亦能阻止较大的食物或沙粒等进入口内。

水流带着食物由口进入咽。咽部很大，呈囊状，约占消化道全长的一半。咽部有两条纵沟：腹侧底

部为内柱，背侧为背板。纵沟内密生有纤毛，且有腺细胞分泌粘液，食物沿着内柱、背板后行入肠。肠呈直管状，行消化和吸收功能，肠后端开口于肛门。在肠的前端自腹侧向前右方伸出一个盲囊，称肝盲囊（intestinal cecum），有消化功能，相当于高等动物的肝脏。

文昌鱼的咽部两侧有7—180对鳃裂，成斜行排列。鳃裂数目是随年龄而不同，年龄愈大，鳃裂愈多。两鳃裂间的咽壁称鳃隔，其内表面有纤毛，鳃隔内有鳃条支持，还有许多血管通过。水流经过鳃裂时，水中的氧即与咽壁血管血液中的二氧化碳进行气体交换，交换后的水由围鳃腔经腹孔排出体外。

5. 循环系统 文昌鱼的循环系统虽然较为原始，但已更接近于脊椎动物，属于闭管式循环系统（图16—15）。无心脏，但在心脏相应位置上有一条能搏动的腹大动脉，血液沿着有真正管壁的血管循环到各处。文昌鱼的血液无色，仅含有少量血细胞。

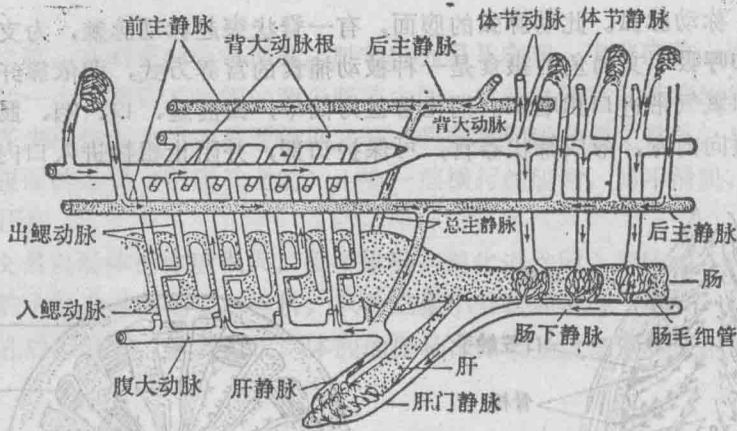
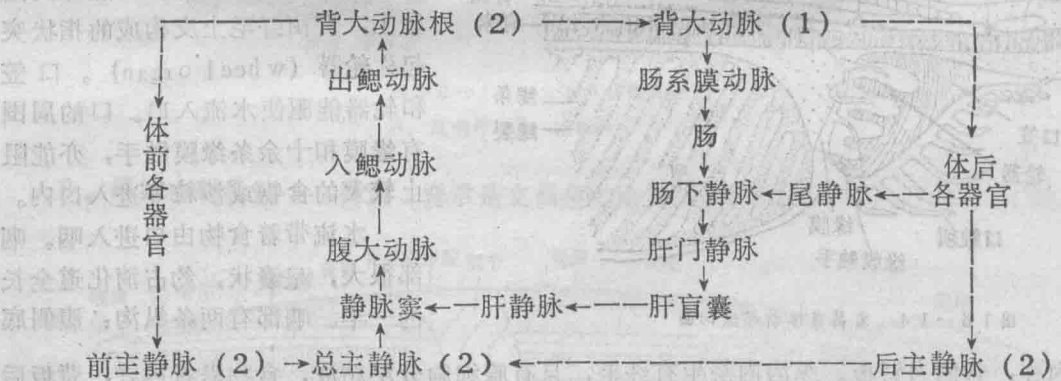


图16-15 文昌鱼的血液循环模式图

**动脉系** 在肝盲囊之前，有一条能搏动的腹大动脉，纵行于内柱的腹面。腹大动脉收缩时，可将血液分别送至左右侧的入鳃动脉，并入鳃隔进行气体交换，然后，集成出鳃动脉，汇入一对背大动脉根。两条背大动脉根，向前分出颈动脉至头部，向后在靠近身体后部合并为一条背大动脉，沿途发出血管到内脏及体后各器官。

**静脉系** 体前的静脉血液汇集于一对前主静脉，体后的静脉血液汇集于一对后主静脉。左右前主静脉和左右后主静脉汇合成一对总主静脉（又称古维尔氏管）。胃肠的静脉血液集于肠下静脉，在肝盲囊形成毛细血管，称肝门静脉，然后再汇合成肝静脉而注入静脉窦。

文昌鱼血液循环的简要路线可作图表示如下：



**6. 排泄系统** 文昌鱼的排泄器官是一种特殊的结构，系由90—100对肾管所组成。肾管来源于体腔壁，并向内渗入，沟通体腔和围鳃腔（图16-16）。每个肾管是一短而弯曲的小管，位于咽部背面的体腔中，其一端具有纤毛的肾孔，开口于围鳃腔内。另一端则有许多分枝深入体腔中。每枝的前端均形成小球，由球发出一丛有管细胞。有管细胞的先端膨大呈球状，管内有一条纤毛，由于纤毛的摆动，将有管细胞从体腔中收集的废物经分枝、肾孔入围鳃腔中，再靠水流由腹孔排出体外。

过去认为有管细胞的机能、形态很象扁形动物或环节动物的焰细胞。近年来，在电子显微镜下的研究表明：类似焰细胞的有管细胞，其微细结构和典型的无脊椎动物焰细胞有明显的不同，而与脊椎动物胚胎期的原肾很相似。



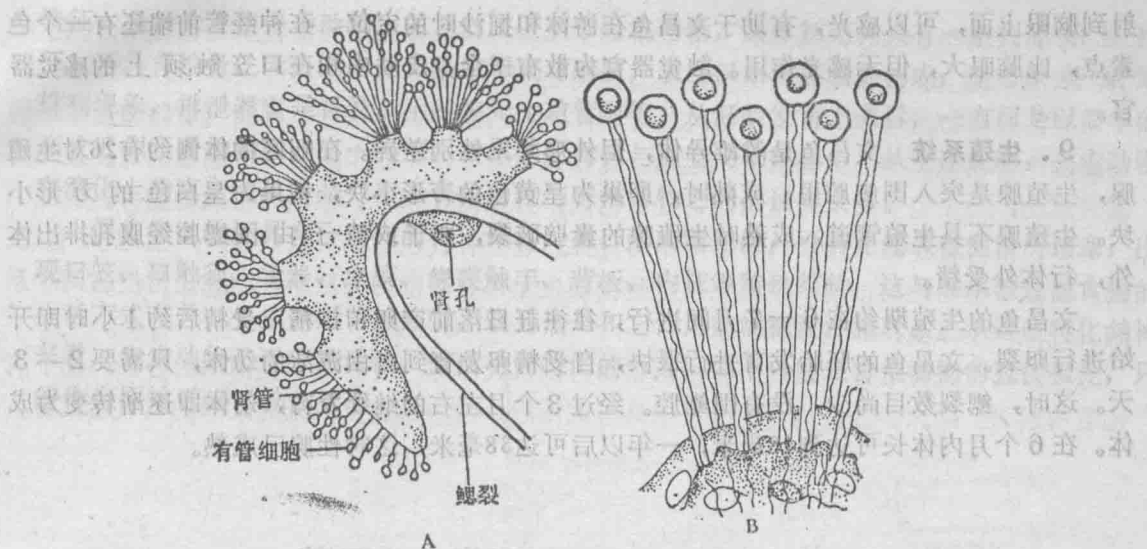


图16-16 文昌鱼的肾管  
A. 肾管的构造, B. 有管细胞放大

7. 神经系统

文昌鱼的中枢神经系统是一条纵行的神经管(图16-17)。位于脊索的背面,并稍短于脊索,几乎无脑和脊髓的分化。神经管的最前端不比后面部分大,只是前端神经管腔略大,称为脑泡,腔壁的神元比较大。因此,只能说文昌鱼有了“脑”和“脊髓”分化的雏形,相当于脊椎动物胚胎时期前端刚形成膨大的阶段。由脑泡发出有两对“脑”神经,即嗅神经和视神经,分布到体前端和口笠。由神经管其余部分,按体节沿途发出“脊”神经。由于肌节两侧不对称,故“脊神经”亦不对称,而是互生排列。其背神经根和腹神经根之间无联系,不再合并为一混合神经。在背神经根上无神经节,但背神经根兼有感觉和运动神经纤维。

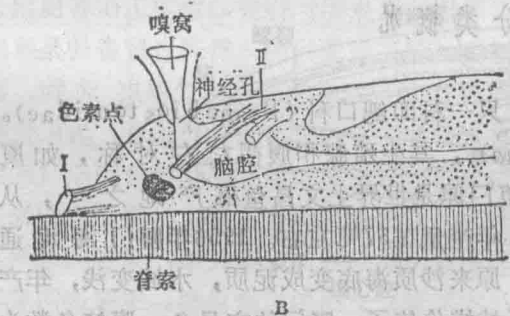
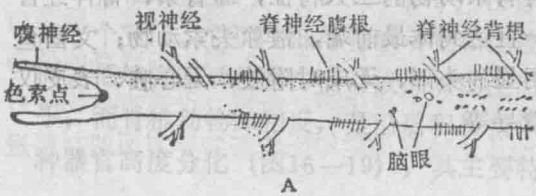


图16-17 A. 文昌鱼神经管前段背面观, B. 文昌鱼神经管前段纵切面示脑及脑神经等

文昌鱼的神经管背面有一条缝尚未愈合,故是纵行的未完全封闭的管,这说明文昌鱼的神经系统的原始性。

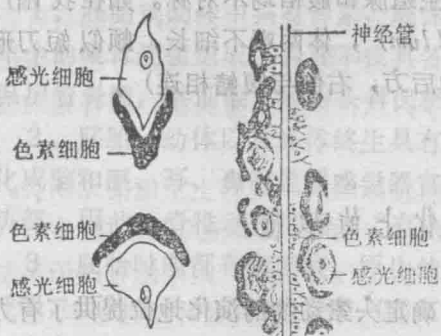


图16-18 文昌鱼“脊髓”中的脑眼位置及其放大图

8. 感觉器官 文昌鱼的感觉器官极不发达,这与其局限于小范围的环境生活有关。嗅觉器官有嗅窝,开口于“脑”前端背面(成长时与神经管隔离)。视觉器官为分布在“脊髓”上的脑眼(cerebral eyes)(图16-18)。每一脑眼由两个细胞组成:一是色素细胞,二是感光细胞。光线透过半透明的身体,