

SHUI SHENG JI ZHUI DONG WU XUE

水生脊椎动物学

武云飞 姜国良 刘 云 编著



中国海洋大学出版社

水生脊椎动物学

武云飞 姜国良 刘 云 编著

中国海洋大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

水生脊椎动物学/武云飞,姜国良,刘云编著. —青岛:青岛海洋大学出版社,2000.12

ISBN 7-81067-202-9

I. 水… II. ①武…②姜…③刘… III. 水生动物:脊椎动物-高等学校-教材 IV. Q959.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 57917 号

中国海洋大学出版社出版发行
(青岛市鱼山路 5 号 邮政编码:266003)

出版人:王曙光

招远市新华彩印有限公司印刷

新华书店经销

*

开本:787mm×960 mm 1/16 印张:19.75 字数:365 千字

2001 年 3 月第 1 版 2004 年 10 月第 2 次印刷

印数:1 001~3 000 定价:27.00 元

前 言

当前我国高等教育的改革正在不断地深入发展,国家教育部副部长周远清同志强调指出:“九五期间,要积极推出一批反映教学改革成果的高水平、高质量的优秀教材,特别是基础课和专业基础课的教材”(在全国高等学校理科教学指导委员会第二次工作会议上的讲话)。他又在全国“两课”管理工作座谈会上指出:“现在一些学科的教学内容远远落后于科学技术的发展,非改不可,如果内容很陈旧,讲得再好,教学质量也提不高。”当前“面向海洋,开发海洋”的呼声很高,针对我校为我国海洋和水产事业培养专业人才,更好地为海洋和水产服务的宗旨,精选和组织好脊椎动物学有关教材,认真搞好动物学教学是非常必要的。而过去所用的“动物学”教材部分知识陈旧、老化,且缺少海洋和水产动物的资料,作为一门重要的基础理论课,很难为海洋和水产的后续课程或将来的实践应用发挥它应有的作用。为了搞好动物学教学,在有限的教授学时内达到事半功倍的效果,在校教材建设委员会的支持下,水产学院和生命学院的授课教师经过两年的努力,完成了《水生脊椎动物学》教材的编写工作。

回顾 20 多年前,当我们结束“文革”时期,从与世隔绝和业务上的冻结状态下苏醒过来时,国际生物学界、分子生物学以及其他有关各个学科领域的新进展,包括新的观念、思路、方法、技术和新的前沿课题、分支与交叉学科的大量出现,自然地引起了国内广大生物学工作者的注意与重视。在当前的电子与信息时代,许多高新技术逐步渗透进入海洋科学和水产养殖、资源领域,我国已经有相当数量的科学家深入其中,进行开拓,取得若干重要成果。鱼、虾、贝类的细胞工程,多倍体诱导、雌核发育和转生长激素基因及抗冻基因模型鱼的建立,珍稀动物(包括龟鳖和鲸类白暨豚)的养殖和驯化等都为动物学教学提供了新的素材。作为动物学基础的系统生物学原理与方法正在处于热火朝天的变化、改革与论争之中。目前一股强大的被称为“分支(支序或歧序)系统学热”的浪潮,正冲击着与之相关的各分支学科。它将生态学、生理学、遗传学、细胞学和分子生物学等有关学科的知识综合作为研究的手段,并通过微机计算技术处理研究结果,能更方便地掌握物种起源、演化及其亲缘关系,并将对生物资源、地理环境与人类未来作出科学的预测。以分类学为基础的动物学当然也不例外,其原

有的观念、思路、方法、技术和内容都要在新的浪潮中受到检验、洗涤、充实和提高。在这一历史背景下,编写《水生脊椎动物学》新教材是非常必要的。

《水生脊椎动物学》的编写,首先是吸取了《普通动物学》的优点,以动物进化为主线,系统讲述动物形态结构、分类等方面的基本知识和理论。但是将其代表动物尽量选用海洋或水生生活种类,如爬行纲、鸟纲和哺乳纲分别选用龟、鸥和白暨豚等,以便增加更多新的与专业相结合的知识。

第二,精简《普通动物学》中陆生脊椎动物的庞杂内容,代之以能有机地贯穿形态、生理、发育、行为和生态等方面的水生脊椎动物的内容。

第三,在“动物的进化研究与系统生物学的发展及有关学科概要”一章中,作者结合自己的工作经验,重点介绍现代生物技术研究成果及分支系统学和隔离分化生物地理学等系统生物学的新观点、新方法,以使学生了解当前国际上生物学的发展前沿,明确动物学知识的重要性,从而增加学习兴趣,调动学习上的主动性。

《水生脊椎动物学》的编写分工如下:脊索动物门、尾索动物亚门和头索动物亚门、脊椎动物亚门概述和鸟纲由刘云编写;圆口纲、鱼纲和两栖纲由姜国良编写;前言、爬行纲、哺乳纲、动物的进化研究与系统生物学的发展及有关学科概要由武云飞编写。

在此期间胡维兴、杨德渐、宋微波和陈万青等教授对教材内容提出宝贵意见,并不断地给予热情的帮助和关心,郑长禄教授无私地提供了海龟生态学资料,吴翠珍高工绘制了爬行纲和哺乳纲动物图,谨此一并表示深切的谢意。

由于我们的知识水平和科学实践经验有限,不足之处在所难免,诚恳希望读者批评指正。

编者

2000年12月

目 录

第一章 脊索动物门(Chordata)	(1)
第一节 脊索动物与无脊椎动物	(1)
一、脊索动物与无脊椎动物的联系	(1)
二、脊索动物门的主要特征	(1)
三、脊椎动物与无脊椎动物的区别	(4)
第二节 脊索动物门的分类	(5)
一、尾索动物亚门(Urochordata)	(5)
二、头索动物亚门(Cephalochordata)	(5)
三、脊椎动物亚门(Vertebrata)	(5)
第三节 脊索动物起源和进化	(6)
复习题	(9)
参考文献	(9)
第二章 尾索动物亚门(Urochordata)和头索动物亚门(Cephalochordata)	(10)
第一节 尾索动物亚门	(10)
一、海鞘成体结构及其幼体的变态过程	(10)
二、尾索动物亚门的分类	(12)
第二节 头索动物亚门	(14)
一、文昌鱼的分布及生活条件	(14)
二、文昌鱼躯体结构	(15)
三、文昌鱼的生活史	(20)
四、文昌鱼的系统进化地位	(20)
五、头索动物亚门的分类	(22)
复习题	(22)

参考文献	(22)
第三章 脊椎动物亚门(Vertebrata)概述	(24)
第一节 脊椎动物亚门的主要特征	(24)
第二节 脊椎动物躯体基本结构和功能	(25)
一、外形(external feature)	(25)
二、皮肤系统(integumentary system)	(25)
三、骨骼系统(skeletal system)	(27)
四、肌肉系统(muscular system)	(27)
五、消化系统(digestive system)	(27)
六、呼吸系统(respiratory system)	(28)
七、循环系统(circulatory system)	(29)
八、排泄系统(excretory system)	(29)
九、生殖系统(reproductive system)	(29)
十、神经系统(nervous system)	(29)
十一、感官系统(sense organ)	(30)
十二、内分泌系统(endocrine system)	(30)
第三节 脊椎动物起源的证据	(30)
复习题	(30)
参考文献	(30)
第四章 圆口纲(Cyclostomata)	(31)
第一节 圆口纲动物的主要特征	(31)
第二节 圆口纲的分类	(33)
第三节 圆口纲动物的生态	(33)
第四节 圆口纲动物的起源和演化	(34)
复习题	(35)
参考文献	(35)
第五章 鱼纲(Pisces)	(36)
第一节 鱼纲概述	(36)
第二节 鱼体的构造	(36)
一、外形	(36)

二、皮肤、鳞和鳍条	(37)
三、肌肉系统	(38)
四、骨骼系统	(39)
五、消化系统	(41)
六、呼吸系统	(41)
七、循环系统	(42)
八、泄殖系统	(43)
九、神经、感官	(44)
十、内分泌系统	(46)
第三节 鱼类分类	(46)
I. 软骨鱼纲	(47)
II. 硬骨鱼纲	(49)
一、肺鱼亚纲	(49)
二、总鳍亚纲	(49)
三、腕鳍亚纲	(50)
四、辐鳍亚纲	(51)
第四节 鱼纲动物的起源和演化	(56)
一、鱼形动物的化石	(56)
二、鱼类谱系	(57)
第五节 鱼类的生态学和渔业资源	(58)
一、鱼对环境的适应和要求	(58)
二、鱼类的生殖和发育	(59)
三、鱼类个体发育分期	(60)
四、鱼类的洄游	(61)
五、渔业	(62)
复习题	(63)
参考文献	(64)
第六章 两栖纲 (Amphibia)	(65)
第一节 两栖动物概述	(65)
第二节 两栖动物的主要特征	(67)
第三节 代表动物——青蛙的构造	(67)

一、外形	(67)
二、皮肤系统	(68)
三、骨骼系统	(69)
四、肌肉系统	(71)
五、消化系统	(73)
六、呼吸系统	(75)
七、循环系统	(76)
八、神经、感官	(80)
九、内分泌系统	(82)
十、泄殖系统	(83)
十一、繁殖与发育	(84)
第四节 两栖纲的分类	(86)
一、两栖纲亚纲的划分	(86)
二、现存两栖类主要类群介绍	(86)
第五节 两栖纲的起源和演化	(91)
第六节 两栖类生态与牛蛙养殖	(93)
复习题	(96)
参考文献	(96)
第七章 爬行纲(Reptilia)	(97)
第一节 爬行纲动物概述	(97)
一、爬行纲动物的由来及其进步特征(与两栖纲动物的主要不同)	(97)
二、爬行动物的躯体构造	(99)
三、爬行动物与人类的关系及其利用价值和危害	(108)
四、羊膜卵及其在脊椎动物演化史上的意义	(108)
第二节 爬行纲代表动物——龟的形态结构与功能	(109)
一、龟的外部形态	(109)
二、龟的皮肤及其衍生物	(110)
三、龟的骨骼系统	(110)
四、龟的肌肉系统	(121)
五、龟的循环系统	(126)

六、龟的消化系统	(130)
七、龟的呼吸系统	(130)
八、龟的泄殖系统	(131)
九、龟的神经系统与感觉器官	(132)
第三节 爬行纲的分类与地理分布	(135)
一、爬行纲分目检索	(135)
二、中国龟鳖目系统检索	(135)
三、蜥蜴目	(138)
四、蛇目	(139)
五、鳄目	(139)
第四节 爬行动物的起源和演化	(141)
一、爬行动物的起源	(141)
二、爬行动物的演化	(142)
三、有关某些爬行类灭绝的研讨	(142)
第五节 中华鳖的简介及养殖	(143)
一、中华鳖的生活习性	(143)
二、中华鳖雌雄的外形区别	(143)
三、中华鳖鳖池的建立	(143)
四、中华鳖的养殖	(144)
第六节 海龟的生态	(144)
一、生殖与孵化	(144)
二、食性	(146)
三、生长	(146)
四、冬眠	(146)
五、洄游与导航	(146)
复习题	(147)
参考文献	(148)
第八章 鸟纲(Aves)	(149)
第一节 鸟纲的主要特征	(149)
第二节 鸟类躯体结构概述	(150)
一、外形	(150)

二、皮肤系统	(151)
三、骨骼系统	(153)
四、肌肉系统	(156)
五、消化系统	(156)
六、呼吸系统	(159)
七、循环系统	(161)
八、神经及感官	(163)
九、生殖系统及排泄系统	(165)
第三节 鸟纲分类及分布	(166)
一、形态特征	(167)
二、生理、生态及行为特征	(169)
三、分类与分布	(169)
第四节 鸟类的起源及其演化趋势	(194)
第五节 海鸟的生态	(197)
一、海洋环境及海鸟对海洋环境的适应	(197)
二、海鸟的繁殖	(199)
三、海鸟的迁徙	(204)
第六节 鸟类的经济意义	(206)
复习题	(207)
参考文献	(207)
第九章 哺乳纲(Mammalia)	(209)
第一节 哺乳纲动物的主要特征	(209)
一、哺乳动物的主要特征	(209)
二、胎生、哺乳在动物演化史上的意义	(209)
三、哺乳纲动物的躯体结构和功能概述	(211)
第二节 哺乳纲的代表动物白暨豚	(236)
一、白暨豚的分布和生态习性	(236)
二、白暨豚的形态学、解剖学与组织学研究	(237)
三、白暨豚生理生化的研究	(247)
四、白暨豚生物声学研究的	(248)
第三节 哺乳纲的分类与地理分布	(248)

第四节 哺乳动物的起源及适应辐射	(263)
第五节 哺乳动物的经济意义及其保护与发展	(264)
第六节 鲸类的生态学及有关鲸“集体自杀”的解释	(266)
一、鲸类生态学	(266)
二、关于鲸“集体自杀”的解释	(267)
复习题	(268)
参考文献	(269)
第十章 动物的进化研究与系统生物学的发展及有关学科概要	(271)
第一节 关于生命起源的问题	(271)
第二节 动物进化的例证	(272)
一、比较解剖学的例证	(272)
二、胚胎学的例证	(272)
三、古生物学的例证	(273)
四、动物地理学的例证	(273)
五、生理、生化的例证	(277)
六、遗传学例证	(282)
七、返祖现象和形态特征演化的例证	(283)
第三节 进化原因的探讨——进化理论	(283)
第四节 动物进化规律和进化谱系	(285)
第五节 生物进化与系统生物学的发展	(289)
第六节 动物地理区划与海洋渔区划分	(292)
一、动物的分布	(292)
二、世界及我国陆地动物地理区系划分	(294)
三、世界海洋渔区的划分与产量分布	(297)
第七节 动物生态学与环境概要	(300)
一、动物生态学	(300)
二、环境保护	(301)
复习题	(302)
参考文献	(303)

第一章 脊索动物门(Chordata)

第一节 脊索动物与无脊椎动物

一、脊索动物与无脊椎动物的联系

达尔文的《物种起源》理论认为,生物是进化的,是由低级到高级、从简单到复杂发展的,因此,脊索动物一定是从无脊椎动物进化而来。然而,在无脊椎动物和脊索动物之间缺少中间环节,以至于几乎无脊椎动物的每一个门都曾被推测为脊索动物的直系祖先。

1868年,俄国科学家柯瓦列夫斯基发表了文昌鱼的胚胎发育过程的报告,才填补了这个空白。此外,他还研究了海鞘和柱头虫的发育过程,对研究脊索动物的起源作出了重大贡献。

1874年,海格尔(Ernst Haeckel)根据柯瓦列夫斯基的研究结果,提出了把海鞘、文昌鱼等动物和脊椎动物合并在一起,成立一个新门——脊索动物门。本门动物的共有特征是其幼时或终生具有脊索。它包括3个亚门,即尾索动物亚门、头索动物亚门和脊椎动物亚门。前两个亚门的动物,为低等脊索动物如海鞘和文昌鱼,只具有脊索而无脊椎,在形态结构上比较原始,故两者又都统称为原索动物。原索动物的种类极少,其形态结构与无脊椎动物更为接近。而脊椎动物亚门是高等脊索动物,是动物界中最高等的一类,它与无脊椎动物各门有着极为明显的差别。最早的脊椎动物出现在距今5亿年前的奥陶纪,经过漫长的进化,脊椎动物种类越来越多,现在的脊椎动物分布于陆地、空中、水中和地下等不同环境,如各种各样的鱼类、蛙类、蛇类、鸟类和兽类等。

二、脊索动物门的主要特征

脊索动物门是动物界中最高级、最复杂的一个门,现在种类有51 000多种,尽管它们在外形态、内部结构、生活方式上千差万别,可是都有三个最基本的特征,即在其个体发育的全部过程或某一时期都具有脊索、背神经管和咽鳃裂

(图 1-1 和图 1-2)。

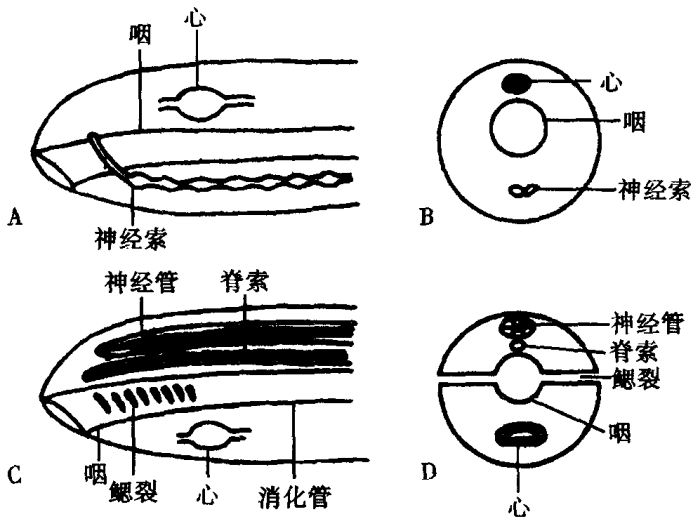


图 1-1 脊索动物与无脊椎动物主要特征比较(自惠利惠)

- A. 无脊椎动物体纵断面
- B. 无脊椎动物体横断面
- C. 脊索动物体纵断面
- D. 脊索动物体横断面

1. 脊索(notochord)(图 1-3):脊索是身体的支持结构,一般为纵行棒状的结构,位于消化道的背面、神经管的腹面。脊索不分节,是由柔软的有弹性的结缔组织构成的,脊索细胞内充满半液态的胞质,当这种细胞的胞液充满时,脊索就会变得既结实、又有弹性;在脊索外面有较厚的结缔组织鞘——脊索鞘,脊索鞘由两层鞘膜构成,内层为纤维组织鞘,外层为弹力组织鞘。脊索在一部分低等脊索动物终生保留,如文昌鱼;在绝大多数脊椎动物则只是在胚胎时期才有脊索,成体退化或消失,被分节的脊椎骨代替。

2. 背神经管(dorsal tubular nerve cord):背神经管是脊索动物的中枢神经,它位于脊索背面,为一种管状结构,管的内腔叫神经腔。低等脊索动物如海鞘在经过变态后,背神经管退化成一个神经节,高等脊椎动物神经管前部扩大形成脑,后部发育成为脊髓,神经腔变成脑室或中央管。

3. 咽鳃裂(pharyngeal gill slits):是低等脊索动物的呼吸和消化器官,其为咽部两侧的一系列直接或间接与外界相通的裂孔。原索动物和低等脊椎动物(水栖)鳃裂终生保存,上面长有鳃,可作为呼吸器官,高等脊椎动物以肺呼吸仅在胚胎期存在鳃裂(图 1-4)。脊椎动物的中间类型两栖纲动物某些种类终生具鳃,多数种类幼体具鳃,至成体时消失,以肺呼吸。

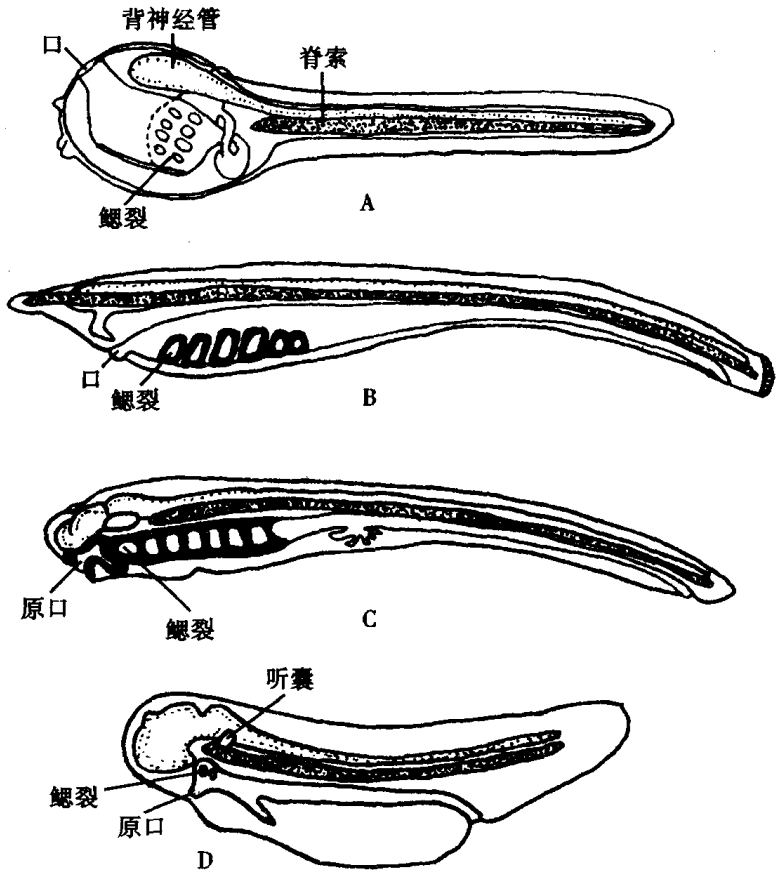


图 1-2 各种动物幼体的基本结构

A. 海鞘幼体 B. 文昌鱼幼体

C. 七鳃鳗幼体 D. 两栖类幼体

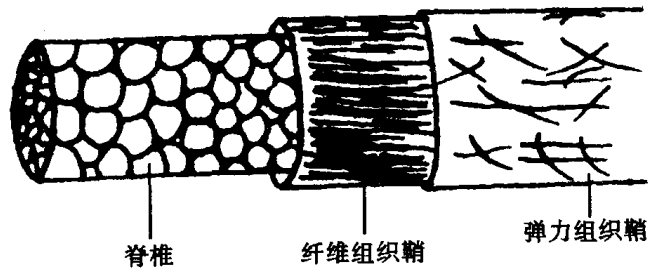


图 1-3 脊索和脊索鞘

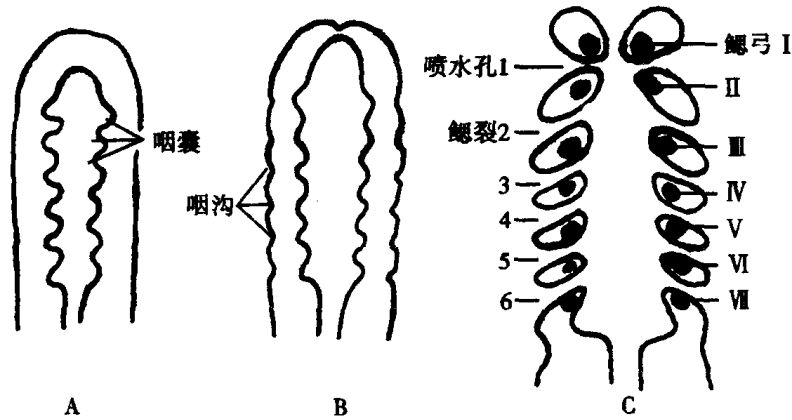


图 1-4 咽鳃裂的发生图解(引自 Wake)

A. 内胚层形成咽裂 B. 相应的外胚层形成咽沟 C. 形成咽裂和咽间隔

除了上面的三大特征外,还有一些次要特征:心脏如存在,总是位于消化道的腹面;尾部如存在,总是在肛门后面,即所谓的肛后尾(post-anal tail);骨骼如存在,则属于中胚层形成的内骨骼(endoskeleton);此外,后口、两侧对称、三胚层、真体腔和分节性等特征是与某些高等无脊椎动物同样具有的特征。

三、脊椎动物与无脊椎动物的区别

1. 脊椎动物的身体一般为左右对称;无脊椎动物为左右对称、辐射对称或不对称。

2. 从身体分节情况看,脊椎动物一般可分为头、颈、躯干和尾四部分,有些种类颈部不明显,有些种类无尾;无脊椎动物分节不定数,原生动物、扁形动物、腔肠动物和软体动物不分节,环节动物分节(同律分节),节肢动物分成头、胸、腹三部分。

3. 骨骼方面,脊椎动物的内骨骼发达,且为活骨骼,有头骨、脊柱、附肢骨等;无脊椎动物大多数无内骨骼,有的具外骨骼,且为死骨骼。

4. 脊椎动物用鳃或肺呼吸;无脊椎动物用鳃、气管或其他器官呼吸。

5. 脊椎动物心脏位于消化道腹侧;无脊椎动物一般没有心脏,高等种类有心脏且位于体背侧。

6. 脊椎动物神经系统较复杂,位于身体背侧,可分为脑和脊髓;无脊椎动物的神经系统简单,位于身体腹侧。

另外,脊椎动物既有变温动物,也有恒温动物;附肢多为两对;肌肉中含有肌酸而无精氨酸;以两性、卵生、卵胎生或胎生方式繁殖。无脊椎动物却为变温

动物,附肢数目不定,肌肉中含有精氨酸而无肌酸,以无性或有性方式繁殖,一般为卵生。

第二节 脊索动物门的分类

一、尾索动物亚门(Urochordata)

大多数种类脊索和背神经管仅存在于幼体,成体包有被囊,现存约2 000种,海鞘为代表动物。

1. 尾海鞘纲(Appendiculariae):体小,形似蝌蚪,自由游泳生活,鳃裂1对。
2. 海鞘纲(Ascidiacea):成体无尾,被囊厚,鳃裂多,固着生活。
3. 樽海鞘纲(Thaliacea):被囊薄而透明,其上有环状肌肉带。

二、头索动物亚门(Cephalochordata)

脊索和背神经管纵贯全身,终生存在,咽鳃裂显著。现存约30多种,文昌鱼为代表动物。

头索纲(Cephalochorda):鱼形,脊索延伸向前,无明显的头部,称为无头类(Acrania),鳃裂多,开口于围鳃腔。

三、脊椎动物亚门(Vertebrata)

脊索在胚胎中出现之后,基本被脊柱代替,有明显的头部,称为有头类,现存约49 000种。

1. 圆口纲(Cyclostomata):雏形脊椎骨已出现,但无上下颌,故称无颌类(Agnatha)。只有奇鳍无成对偶鳍或附肢,皮肤裸露,体形似鱼又称鱼形动物。七鳃鳗、盲鳗为代表动物。

2. 鱼纲(Pisces):开始出现上、下颌,为颌口类(Gnathostomata),有成对偶鳍或附肢,用鳃呼吸,体表被有鳞片。代表动物,如鲨鱼、鲟鱼、鲤鱼、鲈鱼等。

3. 两栖纲(Amphibia):皮肤裸露湿润,幼体用鳃呼吸,成体用肺呼吸,具五趾型附肢,为四足类(Tetrapoda)。代表动物如大鲵、青蛙等。

4. 爬行纲(Reptilia):皮肤干燥,有角质鳞或骨板,出现羊膜卵,为羊膜类(Amniota)。代表动物如龟、蜥蜴、蛇等。

5. 鸟纲(Aves):体表被羽,前肢为翼,卵生,恒温,为恒温动物(Endothermal)。代表动物如鸡、鸭、海鸥等。

6. 哺乳纲(Mammalia):被毛,胎生(单孔类除外),哺乳,恒温。代表动物如