

(修订本)

北京大学出版社



A photograph of a dolphin jumping out of the ocean. The dolphin is captured mid-leap, with its body arched and its mouth open, showing small teeth. The background is a deep blue sky with some white clouds. The dolphin's skin appears wet and glistening.

脊椎动物学

(第二版)

杨安峰 编著

北京大学出版社

新登字(京)159号

内 容 提 要

本书是在《脊椎动物学》上、下册第一版的基础上,根据近年来动物学科的发展和广大读者的反映要求修改补充而成的。在这次修订中,作者尽可能增加近年来的新观点和新知识;适当地扩充了比较解剖学方面的内容,加强了脊椎动物器官结构演化的规律性概括;更换和新增增加了相当数量的插图。

本书基础知识和基本理论阐述比较清楚,观点和材料比较统一,全书图文并举,配合紧密,文笔清晰,易读易懂。可作高等院校动物学教材,也可供专业人员参考。

脊椎动物学(第二版)

杨安峰 编著

责任编辑:李蕙兰 李宝屏

*

北京大学出版社出版发行

(北京大学校内)

中国科学院印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 16开本 31.625印张 780千字

1983年(上册)1985年(下册)8月第一版

1992年5月第二版 1994年5月第二次印刷

ISBN 7-301-00758-2/Q·022

定价:19.50元

第 一 版 前 言

编者自五十年代中期在北京大学生物系任教脊椎动物学课程以来,自编了校内使用的讲义,经过历年的教学实践,在内容上逐年有所修改补充。最近,根据教育部 1980 年在武汉召开的高等学校生物学教材会议制定的《动物学》教学大纲,并参考国内外近期出版的有关教科书和期刊,在自编教材的基础上全面重新整理改写而成本书。

从加强基础课的观点出发,本书在编写上酌量增加内容,注意充实基本理论和基本知识的阐述,同时也注意引进一些近年来新的资料,尽可能反映学科的新进展。本书可作为综合性大学、师范院校脊椎动物学课的教材,也可供大学和中学教师、研究生和科技人员参考之用。

全书分上、下两册出版。上册包括低等脊索动物、圆口类、鱼类、两栖类、爬行类和鸟类等章;下册包括哺乳类、脊椎动物比较解剖、动物进化、动物地理和动物生态等章。各类动物的形态解剖、分类、进化和经济意义等内容采用系统动物学的形式,而地理分布和生态等内容则采用集中综述的方式。另立脊椎动物比较解剖一章,它是以各纲代表动物的形态解剖为基础,进而比较它们之间的异同以确立它们在系统发生上的关系。考虑到相当多的高等院校不另设比较解剖学课程,但对这方面的内容却很有需要,故本书这一章占有较多的篇幅。每章后面都附有复习题,便于学生掌握要点。书末列出主要参考书刊目录。

书中鱼的分类、进化和经济意义等节由张中慧同志协助编写,其它部分皆由杨安峰执笔。插图除从其它书籍借用外,朱俊贤同志绘制了部分插图,于永彬同志在照像制图上给予很大协助。封面照片由李令媛拍摄并提供。

限于编者水平,书中难免有缺点和错误,敬希读者给予指正。

编 者

1982 年 4 月于北京大学生物系

第 二 版 前 言

本书第一版作为脊椎动物学课的试用教材于1983年(上册)和1985年(下册)出版。原书出版后,曾被不少高等院校采用并得到许多读者和动物学老师的支持和肯定。在全国高校动物学教学教材研讨会上,从口头发言和评论现行动物学教材的文章中,本书也受到嘉许并得到了许多宝贵的意见,作者从中深获教益。这次,我们根据近年来动物学科的发展和广大读者的反映意见,对本书进行了修订和补充。

在新的版本中,我们尽可能对国内外脊椎动物学方面的新观点和新知识加以补充,使这本基础课教材能反映出学科的新进展;适当地改写和扩充了比较解剖学方面的内容,在各纲代表动物结构的描述基础上,注意比较归纳,前后呼应,加强基础知识和基本理论之间的结合,使本书既是脊椎动物学教材,也可选用有关章节作为脊椎动物比较解剖学的简明教材;更换和增加了相当数量的插图,本版本的插图由原来的463幅增加到567幅。书中鱼的分类、进化和经济意义等节仍由原编写者张中慧同志加以修订。

本书第二版的完成是与同行专家们的指导、广大读者的支持和帮助分不开的,在此谨致谢意,并热诚地希望读者对书中的缺点和错误予以批评指正。

编 者

1988年3月于北京大学生物学系

目 录

第一章 脊索动物门 (Chordata)	1
第一节 脊椎动物与无脊椎动物的区别和联系	1
第二节 脊索动物门的成立及本门动物的特征	2
第三节 脊索动物门的分类概述	3
第四节 脊索动物的起源和进化	5
第二章 原索动物 (Protochordata)	8
第一节 尾索动物亚门 (Urochordata)	8
一、海鞘的幼体及变态过程	8
二、海鞘成体的结构	9
三、尾索动物亚门的分类	11
第二节 头索动物亚门 (Cephalochordata)	13
一、代表动物——文昌鱼	13
二、文昌鱼的胚胎发育	21
三、头索动物亚门的分类	24
第三章 脊椎动物亚门 (Vertebrata) 概述	26
第一节 脊椎动物亚门的主要特征	26
第二节 脊椎动物躯体的基本结构和功能	28
第三节 脊椎动物各胚层的分化	30
第四章 圆口纲 (Cyclostomata)	33
第一节 圆口纲的主要特征	33
第二节 圆口纲动物的形态结构	33
第三节 圆口纲的分类	41
第四节 圆口纲的起源和进化	42
第五章 鱼类 (Pisces)	44
第一节 鱼类的主要特征	44
第二节 软骨鱼纲的特征及代表动物	45
一、软骨鱼纲的主要特征	45
二、软骨鱼纲的代表动物——白斑星鲨	45
第三节 硬骨鱼纲的特征及代表动物	63
一、硬骨鱼纲的主要特征	63
二、硬骨鱼纲的代表动物——鲤鱼	64
第四节 鱼类的分类	76
一、软骨鱼纲 (Chondrichthyes)	76
二、硬骨鱼纲 (Osteichthyes)	80
第五节 鱼类的起源和进化	95

一、棘鱼类	95
二、盾皮鱼类	96
三、软骨鱼类	96
四、硬骨鱼类	97
第六节 鱼类的经济意义	98
一、鱼类的资源利用	98
二、海洋渔业	98
三、淡水渔业	102
四、鱼类资源的保护	105
第六章 两栖纲 (Amphibia)	107
第一节 从水生到陆生的转变	107
第二节 两栖类对陆地环境的初步适应	107
第三节 两栖纲的代表动物——黑斑蛙(青蛙)	109
第四节 两栖纲的分类	133
一、无足目 (Apoda)	133
二、有尾目 (Urodela or Caudata)	134
三、无尾目 (Anura or Salientia)	137
第五节 两栖纲的起源和进化	141
第六节 两栖纲的经济意义	145
第七章 爬行纲 (Reptilia)	147
第一节 爬行纲的主要特征	147
第二节 爬行纲动物的形态结构	147
第三节 羊膜卵的特点及其在动物进化上的意义	164
第四节 爬行纲的分类	165
一、喙头目 (Rhynchocephalia)	165
二、龟鳖目 (Chelonina)	166
三、有鳞目 (Squamata)	169
四、鳄目 (Crocodylia)	176
第五节 爬行纲的起源及适应辐射	177
一、爬行类的起源	177
二、爬行类的适应辐射	179
三、爬行类的衰退	184
第六节 爬行纲动物的经济意义	184
一、爬行类的益处与害处	184
二、毒蛇及蛇伤防治	186
第八章 鸟纲 (Aves)	188
第一节 鸟纲的主要特征	188
第二节 鸟纲的代表动物——家鸡	189
第三节 鸟纲的分类	217
一、齿颌总目 (Odontognathae)	220
二、平胸总目 (Ratitae)	220

三、企鹅总目 (Impennes)	221
四、突胸总目 (Carinatae)	222
第四节 鸟纲的起源及适应辐射	239
一、鸟类的起源	239
二、鸟类的适应辐射	242
第五节 鸟类的繁殖及迁徙	244
一、鸟类的繁殖	244
二、鸟类的迁徙	246
第六节 鸟类的经济意义	248
一、鸟类的直接利用	248
二、益鸟与害鸟	248
三、作好益鸟保护工作	249
四、鸟类的驯化和家禽	249
第九章 哺乳纲 (Mammalia)	251
第一节 哺乳纲的主要特征	251
第二节 哺乳动物的形态结构——以家兔为代表的综述	251
第三节 哺乳纲的分类	308
一、原兽亚纲 (Prototheria)	308
二、后兽亚纲 (Metatheria)	309
三、真兽亚纲 (Eutheria)	311
第四节 哺乳纲的起源和适应辐射	340
一、哺乳类的起源	340
二、哺乳类的适应辐射	341
第五节 哺乳类的经济意义	341
一、狩猎驯化与自然保护	342
二、变野生为家养——驯养事业与畜牧业	343
三、害兽及其防治	344
第十章 脊椎动物的比较解剖	347
第一节 皮肤及其衍生物	347
一、皮肤的机能和结构	347
二、各类脊椎动物皮肤及其衍生物的比较	348
三、皮肤及其衍生物变化的趋势	352
第二节 骨骼系统	353
一、脊柱	354
二、肋骨	360
三、胸骨和胸廓	362
四、头骨	363
五、附肢骨	370
第三节 肌肉系统	376
一、概述	376
二、骨骼肌的分类	389

三、体节肌	380
四、鳃节肌	385
五、皮肤肌	386
六、发电器官	387
第四节 体腔和系膜	388
第五节 消化系统	390
一、消化道	391
二、原肠衍生物	394
第六节 呼吸系统	396
一、鳃	396
二、鳃与肺的起源	398
三、陆栖脊椎动物呼吸系统演变的趋势	400
第七节 排泄系统	401
一、肾脏的几种类型	401
二、输尿管与膀胱	404
三、各类脊椎动物排泄系统的比较	406
四、脊椎动物的肾外排盐结构	409
第八节 生殖系统	410
一、生殖腺	410
二、雄性生殖管	413
三、交配器	414
四、雌性生殖管	416
五、泄殖腔	419
第九节 循环系统	421
一、心脏	421
二、动脉系统	424
三、静脉系统	425
四、淋巴系统	429
第十节 神经系统	430
一、神经系统的机能和结构	430
二、神经系统的发生	432
三、中枢神经系统	432
四、周围神经系统	438
第十一节 感觉器官	445
一、皮肤感受器	445
二、侧线	445
三、听觉器官	446
四、视觉器官	448
五、化学感受器	449
第十一章 动物的进化	452
第一节 动物进化的证据	452
一、古生物学的证据	452

二、比较解剖学的证据	454
三、胚胎学的证据	456
四、动物地理学的证据	456
五、生物化学的证据	457
六、遗传学的证据	459
第二节 生物进化的理论	459
一、拉马克的获得性遗传学说	459
二、达尔文的进化论	460
第三节 人类的起源和发展	462
一、人类起源于古猿	463
二、人类进化的历程	463
三、劳动创造了人类	466
第十二章 动物的地理分布	467
第一节 动物的分布和影响动物分布的因素	467
第二节 动物地理划区的原则及目的	467
第三节 世界及我国动物地理分区	468
一、世界动物地理分区	468
二、我国动物地理分区	472
第十三章 动物的生态	479
第一节 个体生态学	479
一、气候因子	479
二、化学因子	482
第二节 种群生态学	482
一、种群的概念	482
二、种群的数量变动	483
第三节 群落生态学	485
一、群落的概念	485
二、群落的结构	485
三、群落的演替	487
第四节 生态系统生态学	489
一、生态系统的概念	489
二、食物链和食物网	489
三、生态系统中物质与能量的流通	490
参考书目	492

第一章 脊索动物门 (Chordata)

第一节 脊椎动物与无脊椎动物的区别和联系

在距今约五亿年的奥陶纪时，从无脊椎动物中进化出最早的脊椎动物。脊椎动物最明显的特征是身体背部有一根脊柱(俗称脊梁骨)，它是由一块块脊椎骨相互关节和串连在一起的，相当于支撑身体的一根大梁。日常习见的鱼类、蛙类、爬行类、鸟类、兽类等动物全有脊椎骨，都属于脊椎动物。

脊椎动物的出现是生物不断进化的结果，正如恩格斯所指出的：“从最初的动物中，主要由于进一步的分化而发展出无数的纲、目、科、属、种的动物，最后发展出神经系统获得最充分发展的那种形态，即脊椎动物的形态，而最后在这些脊椎动物中，又发展出这样一种脊椎动物，在它身上自然界达到了自我意识，这就是人。”①

脊椎动物与无脊椎动物之间有着显著的区别(图 1-1)：脊椎动物具有纵贯背部的支持结构——脊柱；神经中枢呈管状，位于脊柱的背方；在胚胎时期都有鳃裂。无脊椎动物则不具脊柱；神经中枢呈索状，位于身体腹面；不具鳃裂。脊椎动物的心脏是在消化道的腹面，无脊椎动物如有心脏，是位于消化道的背面。另外从比较生化的材料也可以看出两者的区别：无脊椎动物皆具有精氨酸(arginine)而不具肌酸(creatine)；脊椎动物则相反，不具精氨酸，而具肌酸(精氨酸与肌酸是存在于肌肉蛋白质中的两种物质，在肌肉收缩代谢中起重要作用)。

无脊椎动物与脊椎动物之间的区别很大，因此在进化上关于两者之间的关系就产生了许多臆说和推断。唯心主义神创论者认为物种全是分别由神创造的，其间没有亲缘联系。18 世纪末，法国的自然科学家居维叶(G. Cuvier, 1769—1832)把动物界分成四门：脊椎动物门、软体动物门、分节动物门、放射动物门。他认为这四门具有不同结构图案的动物是一开始就存在而且是不变的，它们相互之间没有任何联系。从辩证唯物主义的观点来看，生物

的起源与发展的历史，是

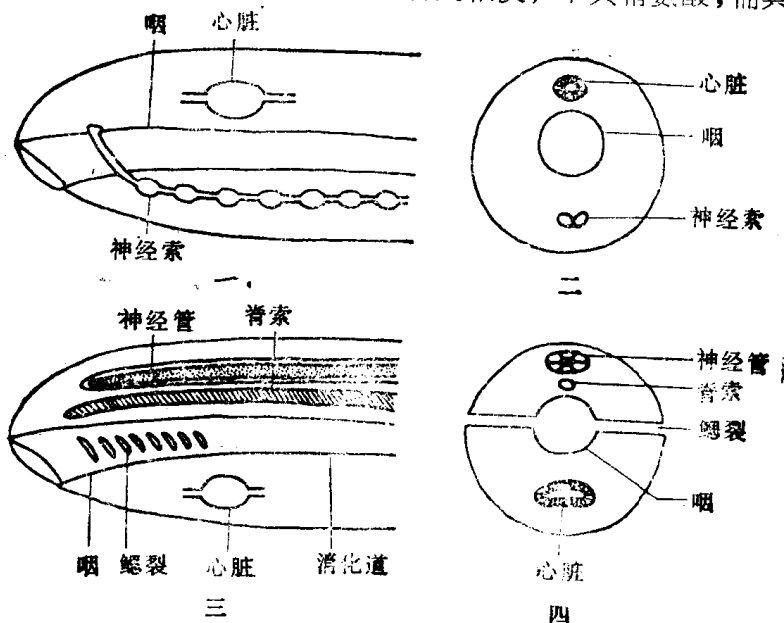


图 1-1 脊索动物与无脊椎动物主要特征的比较

一、无脊椎动物体的纵断面；二、无脊椎动物体的横断面；三、脊索动物体的纵断面；四、脊索动物体的横断面。

① 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971 年版，18 页。

一个自然进化的过程,生物是进化的,由低级发展到高级,由简单发展到复杂。显然,脊椎动物和无脊椎动物是有亲缘关系的,两者之间必有中间类型能把它们联系起来。但中间类型究竟是什么动物呢?在当时并没有解决。

直到19世纪,俄国胚胎学家柯瓦列夫斯基(A. O. Ковалевский)研究了文昌鱼的胚胎发育,发现了正是它,填补了无脊椎动物和脊椎动物之间的空白。这样便反击了神创论者居维叶关于动物界各门之间孤立无关的说法,而给达尔文的进化论提供了一个最有力的事实证据。达尔文对柯氏之工作评价很高,认为“这是最伟大的发现,提供了揭发脊椎动物起源的钥匙。”由此看来,搞清楚文昌鱼的地位,不仅填补了脊椎动物起源进化上的空白,而且在当时生物学领域内唯心主义和唯物主义的斗争中,对捍卫唯物的进化论也有一定的贡献。

柯瓦列夫斯基还搞清楚了海鞘的地位。海鞘是一种营固着生活的海产动物,但长时期内被归属于无脊椎动物,直到柯氏研究了海鞘的胚胎发育,才确定了它是属于和文昌鱼相近的低等脊索动物。

此外,柯瓦列夫斯基也研究了柱头虫的发育,发现柱头虫的幼体与棘皮动物的幼体形态结构非常相似,证明柱头虫也是无脊椎动物和脊椎动物之间的过渡类型。

第二节 脊索动物门的成立及本门动物的特征

由于文昌鱼、海鞘、柱头虫等地位的确定,导致重新审查动物界的分类。1874年赫格尔(Ernst Haeckel)根据柯瓦列夫斯基的研究,把海鞘、文昌鱼等动物和脊椎动物合并在一起而成立了一个新门——脊索动物门,下分3个亚门:尾索动物亚门(如海鞘)、头索动物亚门(如文昌鱼)、脊椎动物亚门(鱼、蛙、蛇、鸟、兽等)。

1884年,即在脊索动物门成立十周年纪念时,William Bateson将柱头虫(图1-2、图1-3)这一类动物列入脊索动物门中,作为其中一个亚门——半索动物亚门。Bateson的理由是:(1)柱头虫除具腹神经索外,还具有背神经索,背神经索在颈部有空腔,相当于脊索动物的背神经管;(2)咽壁上具鳃裂;(3)它的口索(stomochord),即口腔前端背面伸至吻基部的一条短盲管,相当于脊索动物的脊索。从这时起,半索动物就列入脊索动物门中。直到最近,也还是有人持这种观点,即把半索动物作为脊索动物门中的一个亚门(如J. Z. Young, 1981)。

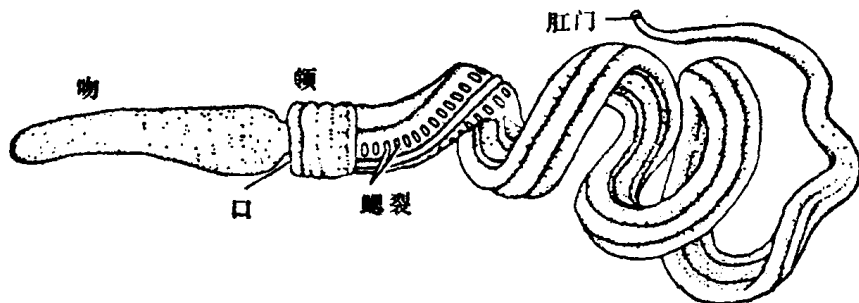


图 1-2 柱头虫的外形

但目前许多研究者持反对意见,认为口索并不是脊索的同源结构,而很可能是一种内分泌器官;另外,半索动物具有许多非脊索动物的特点,例如:半索动物还具有腹神经索、开放式的循环系统、肛门位于身体末端、柱头虫的幼体(柱头幼虫 *Tornaria*)和棘皮动物的幼体(短腕幼虫 *Auricularia*)极为近似。就目前的研究资料来看,更多的人认为半索动物应从脊索动物

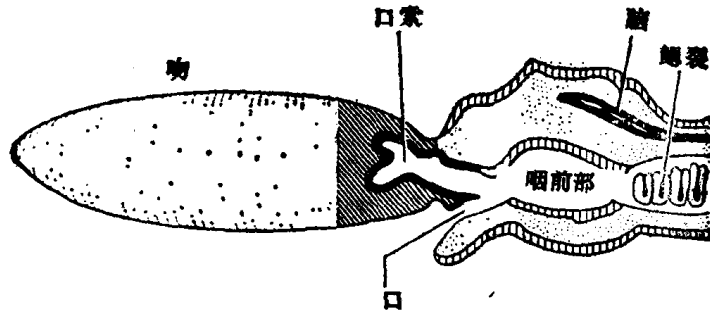


图 1-3 柱头虫头端矢状切面

门中抽出,单独列为一门放入无脊椎动物中,这门动物和棘皮动物亲缘关系较近,它们可能是由共同的祖先分支进化而来。

脊索动物门在动物界中是最高等的一门,现存的种类在形态结构上和生活方式上都有极显著的区别,但是从这复杂的多样性中还是可以找出本门动物所具有的共性。

脊索动物门的共同特征是:

1. 脊索 (notochord): 这是脊索动物身体背部起支持作用的一条棒状支柱,位于消化道的背面,神经管的腹面,具弹性,不分节。脊索是由内部富有液泡的细胞组成,外面围有厚的结缔组织鞘——脊索鞘。脊索之所以有一定的硬度,就是由于液泡的膨压所致。一切脊索动物都具有脊索,但是只有在一部分低等脊索动物中才终生保留(如文昌鱼),尾索动物的多数种类只在幼体时期有脊索,脊椎动物(圆口类除外)则只在胚胎时期有脊索,后来被脊椎骨所代替,脊索本身则完全退化或仅留残余。

2. 背神经管 (dorsal tubular nerve cord): 中枢神经系统位于脊索的背面,呈管状,其内部有管腔。中空的背神经管是一切脊索动物所特有的。在发生上,神经管是由胚胎背中部的神经管前部膨大形成脑,脑以后的神经管发育成为脊髓。神经管的内腔在成体中仍保存下来,在脑中成为脑室,在脊髓中成为中央管。

3. 鳃裂 (gill slits): 消化道的前段(咽部)两侧有一系列成对的裂缝,称为鳃裂,直接或间接与外界相通。水栖脊索动物的鳃裂终生存在,在鳃裂之间的咽壁上着生充满血管的鳃,作为呼吸器官;陆栖脊索动物仅在胚胎期和某些种类的幼体期(如蝌蚪)有鳃裂,成体时消失或变为其他结构。

以上是脊索动物的三大主要特征,此外还具有一些次要的特征: 密闭式的循环系统(尾索动物例外),心脏如存在,总是位于消化道的腹面;大多数脊索动物血液具红细胞,其中的血红蛋白是高效能氧的运载者;尾部如存在,总是在肛门的后方,即所谓肛后尾 (post anal tail); 骨骼如存在,则属于中胚层形成的内骨骼 (endoskeleton)。至于后口(胚胎期原肠胚的原口一端或为胚胎的后端,与原口相反的一端另外形成口称为后口, deuterostome)、两侧对称、三胚层、真体腔和分节性等特征则是某些较高等的无脊椎动物也具有。

第三节 脊索动物门的分类概述

脊索动物现代生存的种类约有 41 000 种,分为尾索动物、头索动物和脊椎动物 3 个亚门。

表 1-1 脊索动物门的分类概况

亚 门	纲及其主要特征
尾索动物亚门 (Urochordata) 大多放种类脊索和背神经管仅存在于幼体; 成体有被囊包被体外	尾海鞘纲 (Appendiculariae) 体小,形似蝌蚪,自由游泳生活,鳃裂一对,构造似海鞘的幼体,又名幼态纲 (Larvacea)
	海鞘纲 (Ascidacea) 成体无尾,被囊厚,鳃裂甚多;营固着生活
	樽海鞘纲 (Thaliacea) 被囊薄而透明,其上有环状肌肉带;有世代交替
头索动物亚门 (Cephalochordata) 脊索和背神经管纵贯全身,和鳃裂一样终生存在	头索纲 (Cephalochordata) 脊索纵贯全身,向前延伸至“脑”的前部;体呈鱼形,没有明显头部,故名无头类 (Acrania); 有特殊的围鳃腔,鳃裂开口于围鳃腔中
脊椎动物亚门 (Vertebrata) 或有头亚门 (Craniata) 脊索或多或少地被脊柱所代替,有头、有脑、有附肢	甲胄鱼纲 (Ostracodermi) 化石无颌类,最原始的脊椎动物,体表覆盖大片甲胄;已全部绝灭
	圆口纲 (Cyclostomata) 无颌,无成对附肢,雏形脊椎骨开始出现,皮肤裸露
	盾皮鱼纲 (Placodermi) 早期有颌鱼类,体表被甲胄;已全部绝灭
	软骨鱼纲 (Chondrichthyes) 骨骼为软骨,体被盾鳞,鳃间隔发达,鳃裂直接开口体表
	硬骨鱼纲 (Osteichthyes) 骨骼一般为硬骨,体被硬鳞或骨鳞,具鳃盖骨,鳃裂不直接开口体表
	两栖纲 (Amphibia) 皮肤裸露湿润,幼体用鳃呼吸,成体用肺呼吸,五趾型附肢出现
	爬行纲 (Reptilia) 皮肤干燥,具角质鳞或角质盾片;羊膜出现
	鸟纲 (Aves) 恒温出现;二心房二心室,血液循环为完全的双循环;体表被羽;前肢变为翼;卵生
	哺乳纲 (Mammalia) 胎生(单孔类除外)、哺乳;体表被毛;恒温

在表 1-1 中列出各亚门及纲的分类体系和主要特征，各纲的详细分类将在以后各章中再谈到。

脊椎动物亚门现代生存的 7 个纲，各具有明显的特点：

根据上下颌的有无，可分为无颌类（Agnatha）及有颌类（或称颌口类）（Gnathostomata）；

根据附肢是鳍还是四肢，可分为鱼形类（Pisces）和四足类（Tetrapoda）；

根据在胚胎发育过程中有无羊膜的发生，可分为无羊膜类（Anamniotes）和羊膜类（Amniotes）；

根据体温是否恒定，可分为变温动物（Ectothermal）和恒温动物（Endothermal），参见表 1-2。

表 1-2 脊椎动物的主要类群

	上下颌	附肢	胚膜	体温
圆口纲	无颌类	鱼形类	无羊膜类	变温动物
软骨鱼纲	有颌类(颌口类)			
硬骨鱼纲				
两栖纲				
爬行纲				
鸟纲				
哺乳纲		四足类	羊膜类	恒温动物

第四节 脊索动物的起源和进化

现存的最低等脊索动物，如海鞘、文昌鱼等，由于体内还没有坚硬的骨骼，至今还没有发现

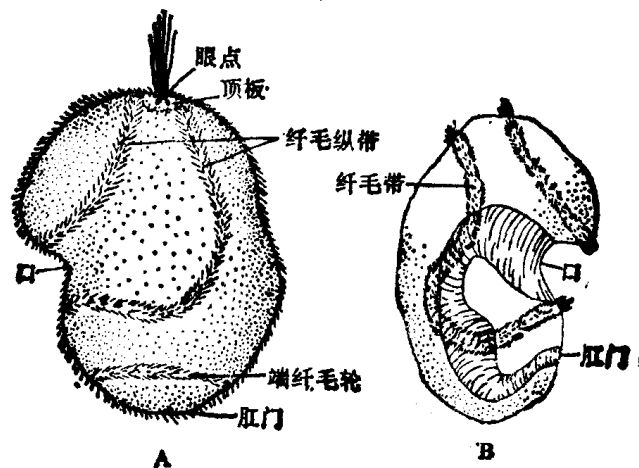


图 1-4 柱头幼虫(A)和棘皮动物幼体(B)的比较

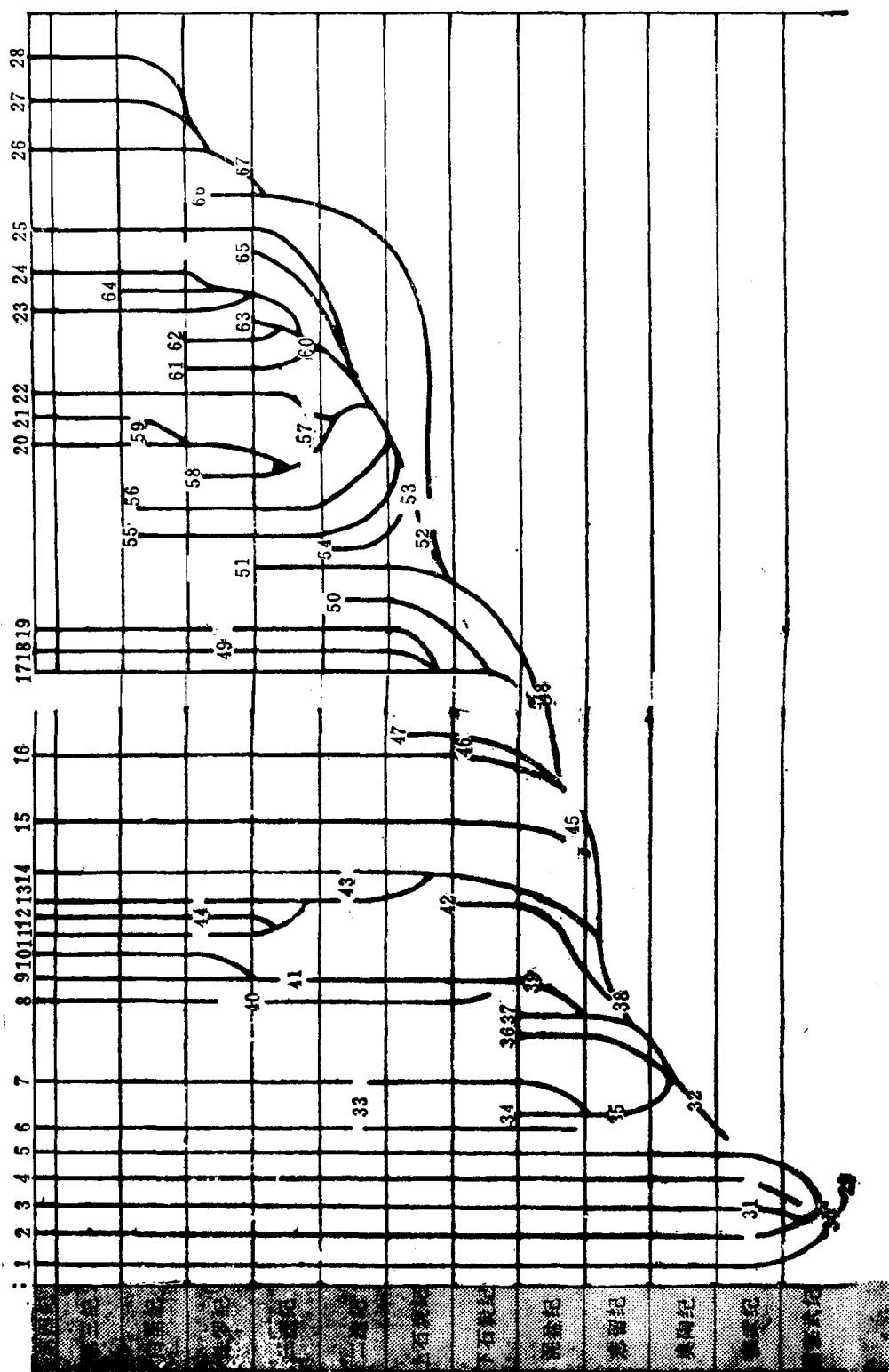


图 1-5 脊索动物在地质史上的谱系关系(自 Kluge, 1977)

1. 半索动物; 2. 海鞘纲; 3. 樽海鞘纲; 4. 尾海鞘纲; 5. 头索动物; 6. 盲鳗; 7. 七鳃鳗; 8. 银鲛; 9. 鳐目; 10. 鳐目; 11. 真骨鱼类; 12. 鳐类; 13. 早期的全骨类; 14. 软骨硬鳞类; 15. 肺鱼; 16. 空棘类; 17. 无尾类; 18. 有尾类; 19. 无足类; 20. 蜥蜴类; 21. 蛇类; 22. 楔齿蜥; 23. 鳄类; 24. 鸟类; 25. 龟鳖类; 26. 原兽类; 27. 后兽类; 28. 真兽类; 29. 棘皮动物祖先; 30. 脊索动物; 31. 尾索动物; 32. 脊柱动物; 33. 圆口类; 34. 甲冑鱼类; 35. 无颌类; 36. 双鼻孔类; 37. 盾皮鱼; 38. 硬骨鱼; 39. 软骨鱼; 40. 全头类; 41. 板鳃类; 42. 棘鱼类; 43. 棘鳍鱼; 44. 新鳍类; 45. 内鼻孔鱼类; 46. 总鳍鱼; 47. 骨鳞鱼; 48. 两栖类; 49. 无甲类; 50. 壳椎类; 51. 迷齿类; 52. 爬行类; 53. 无孔类; 54. 中孔类; 55. 调孔类; 56. 鱼龙类; 57. 鲸龙类; 58. 始鲸类; 59. 有蹄类; 60. 初龙类; 61. 鸟类; 62. 翼龙类; 63. 槽齿类; 64. 蜥龙类; 65. 杯龙类; 66. 下孔类; 67. 哺乳类。

它们的化石祖先。因此,关于脊索动物的起源,只能用比较解剖学和胚胎学的证据来进行推测。

在形形色色的无脊椎动物中,哪一门类是脊索动物的祖先呢?近一百余年,许多动物学工作者提出了种种的假说。这里介绍比较重要的两个假说:

其一是环节动物论(annelid theory),认为脊索动物起源于环节动物,指出这两类动物都是两侧对称和分节的,都有分节的排泄器官和发达的体腔,都是密闭式的循环系统。如果把一个环节动物的背腹倒置,则腹神经索就变得和脊索动物的背神经管位置一样了;心脏的位置和血流的方向也就同于脊索动物。但是,这样背腹倒置的论点也是不能自圆其说的。例如,这样口就变得在背侧,脑就在腹侧,和脊索动物也并不一样,而且脊索、鳃裂以及胚胎发育等方面的差异,都无法解释。因此,这一假说目前已被遗弃。

其二是棘皮动物论(echinoderm theory),认为脊索动物起源于棘皮动物。这是基于胚胎发育的研究。棘皮动物在胚胎发育过程中属于后口动物(deuterostomia),同时以体腔囊法形成体腔,和一般无脊椎动物不同,但却和脊索动物相似。另外,棘皮动物的幼体——短腕幼虫(*Auricularia*),和半索动物的幼体——柱头幼虫(*Tornaria*),在形态结构上非常近似(图1-4)。半索动物在动物界的地位是处于无脊椎动物与脊索动物之间的过渡地位。生物化学方面的研究也证明棘皮动物和半索动物有较近的亲缘关系。这两类动物的肌肉中都同时含有肌酸和精氨酸,一方面表明这两类动物亲缘关系较近,另一方面也表明这两类动物是处于无脊椎动物(仅有精氨酸)和脊索动物(仅具肌酸)之间的过渡地位。基于上述原因,持棘皮动物论者认为棘皮动物和脊索动物来自共同的祖先。

两假说中,以后一假说赞同者较多,可能是正确的,虽然还没有直接的化石证据。

至于脊索动物的祖先,推想是一种蠕虫状的后口动物,它们具有脊索、背神经管和鳃裂。这种假想的祖先可以称之为原始无头类。原始无头类有两个特化的分支,即尾索动物和头索动物。由原始无头类的主干演化出原始有头类,即脊椎动物的祖先。

原始有头类以后向两个方向发展:一支进化成比较原始、没有上下颌的无颌类(甲胄鱼和圆口类);另一支进化成具有上下颌的有颌类,即鱼类的祖先。

脊椎动物的进化可以分为三个大阶段:第一阶段是在水中的进化,也就是鱼类(软骨鱼和硬骨鱼)的进化;第二阶段是从水中到陆地上的进化,即两栖类和爬行类的进化;第三阶段是由爬行类进化出来的两支高等脊椎动物,鸟类和兽类的进化。各阶段详细的进化历程将在以后各章中再介绍,脊索动物各类群在地质史上的兴衰承替关系以图表形式列在图1-5中。

复 习 题

1. 脊索动物门都有哪些共同特征,并指出与无脊椎动物的区别和联系。
2. 脊索动物门分为几个亚门几个纲? 列出各亚门的简要特点。
3. 试论脊索动物的起源。