

脊椎动物进化史

周明镇 刘玉海 孙艾玲 叶祥奎 胡长庚 著

9.3

科学出版社

内 容 简 介

本书是关于脊椎动物历史的一个简要介绍。

全书内容包括三个主要部分：第一部分介绍脊椎动物的一般特征、分类和古脊椎动物的基本知识；第二部分各章介绍脊椎动物各纲的发展史上某些重大的进化事件与发生的根据和条件；第三部分是关于脊椎动物历史过程的综述、概括和发展的主要趋势、方式以及某些基本规律。作者力求通过脊椎动物进化史来阐明自然界发展的历史规律。

本书可作动物学和古生物学教学的参考用书和关于脊椎动物进化的一般的知识性读物。

脊 椎 动 物 进 化 史

周明镇 刘玉海 孙艾玲 叶祥奎 胡长康 著

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1979 年 7 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1979 年 7 月第一次印刷 印张：7 1/8

印数：0001—12,900 字数：139,000

统一书号：13031·1014

本社书号：1427·13—16

定 价： 0.58 元

目 录

第一章 绪论	(2)
一 有“脊椎骨”的动物	(3)
二 脊椎动物的主要特征	(6)
三 脊椎动物在动物界中的位置	(8)
四 认识自然界的两种宇宙观的斗争	(11)
五 化石与脊椎动物史	(14)
六 地史年表	(18)
第二章 水生脊椎动物的产生和初期阶段	(21)
一 从无脊椎动物到脊椎动物的过渡	(22)
二 最早的水生脊椎动物	(30)
第三章 水生脊椎动物的发展	(45)
一 有颌脊椎动物的起源	(45)
二 盾皮鱼和棘鱼——鱼类进化的初期阶段	(53)
三 软骨鱼类	(63)
四 硬骨鱼类——最成功的水生脊椎动物	(69)
第四章 由水生到陆生的过渡阶段——两栖类	(74)
一 “从水到陆”——脊椎动物向陆地生活发展的根据 和条件.....	(75)
二 对陆地生活的适应	(86)
三 两栖动物的分化	(94)

第五章 真正陆生脊椎动物——爬行类的出现	(100)
一 爬行动物的起源	(100)
二 早期的爬行动物	(107)
三 中生代——爬行动物的时代	(112)
四 似哺乳爬行动物	(134)
五 现生爬行动物	(138)
第六章 有羽毛的脊椎动物——鸟类	(140)
一 鸟类的起源	(140)
二 白垩纪的鸟类	(145)
三 新生代的鸟类	(147)
第七章 最高等的脊椎动物——哺乳类	(150)
一 哺乳动物的进步性	(150)
二 哺乳动物的来源	(157)
三 哺乳动物的兴起	(167)
四 哺乳动物的大发展和主要类群	(172)
第八章 脊椎动物历史的趋势和规律	(198)
一 历史的进程与主要趋势	(198)
二 一部新陈代谢的历史	(205)
三 发展的连续性和阶段性	(209)
四 发展的不平衡性	(212)
五 生物进化的原因	(215)



脊椎动物进化示意图

第一章 绪 论

生物界,与宇宙中一切其它的事物一样,是在不断地运动中,是在不断地发展着的。在悠久的地球历史时期里,生物的发展,从少数简单的原始单细胞生物开始,经历了漫长曲折的道路,最后进化到今天在地球上滋生繁殖的大约一百五十万种植物、动物以及我们人类。

“辩证法的规律是从自然界和人类社会的历史中抽象出来的”。(恩格斯:《自然辩证法》,第46页。)一百余万种形形色色的动物,是自然界的重要组成部分。了解动物的发展史,认识自然界历史的客观规律,对于我们认识自然、利用自然和改造自然,树立唯物主义的自然观,破除迷信,解放思想,批判自然科学领域中的唯心主义和形而上学,都有重要的意义。

脊椎动物是最高级和复杂的一类动物,它们同人类的关系特别密切,无论从我们今天的生活,还是从人类的过去历史上看,脊椎动物与人类的生活和生产活动都密切相关。从人类开始出现起,狩猎、捕鱼和对周围环境中野兽的斗争,就是原始人类的工具、语言以及社会等发展的重要推动力。人类对家畜的驯化和饲养,开始了食物的控制和畜力的利用,促进了原始社会中生产力的发展。一直到今天,鱼类、禽类、走兽中间,有许多仍然是人们食物、衣着和用具的重要来源。

人类本身也是自然界历史发展的产物。人类是从脊椎动物中哺乳类中的一支灵长类进化来的。我们自己身体上的许多形态构造和生理机能方面的特征，都是从人类的脊椎动物祖先那里继承和发展而来的。人类的自然历史，是脊椎动物史的继续和发展。人类的出现是自然发展史上一次伟大的飞跃。

一 有“脊椎骨”的动物

通常把动物界区分为“无脊椎动物”和“脊椎动物”两大类群，这是把“脊椎”的有无作为从形态上区分动物主要标志，充分说明了“脊椎”在动物发展史上的重要性。因为，从无脊椎动物发展到脊椎动物，确实是动物进化史上一次巨大的飞跃。

“脊椎”，确切地说是“脊椎骨”，是从形态上划分动物界的主要标志。这是一些块状的骨头，许多块脊椎骨，从前往后，相互关节和串连在一起，形成一根俗称为“脊梁骨”或“脊椎骨”的脊柱，有时简称为“脊椎”。脊柱贯穿在动物身体背部的中央，犹如一座木架房屋的大梁，或一根乔木的主干，作为一根中轴，支撑着身体，保护着脊髓。有了脊柱这根大梁作为支柱，脊椎动物的身体，尽管可以千变万化，但是从一条不到一寸长的小鱼，到体重达数十吨的鲸和大恐龙，都具有长条形的左右对称的基本体形。具有脊椎的动物，不仅身体可以长得比较大，而且非常结实和灵巧。

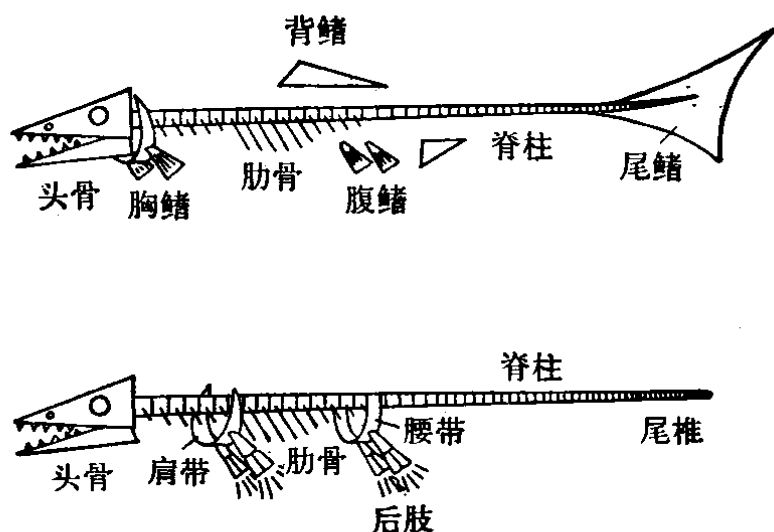


图 1-1 水生和陆生脊椎动物模式骨骼图
鱼类(上) 两栖类(下)

由脊椎连接成的脊柱,加上前端的头骨,是脊椎动物骨骼的主体。其他的部分,象肩带骨(包括肩胛骨、鸟喙骨、锁骨等)和腰带骨(骨盆),四肢骨和脚骨,肋条骨和胸骨,都是粘接或是关节在脊椎骨两侧的附属部分。脊椎骨,按照它们在身体上的部位,形态和功能的不同,可以分成几组。水生动物的脊椎,变化较小,一般只分为前后两部分,就是前面的躯椎和后面尾椎两个部分。陆生的四足动物,例如牛、马,它们的脊椎骨,分化为颈椎、胸椎、腰椎、荐椎和尾椎五部分。脊椎的前方是包裹脑子和感觉器官的头骨,可以看作是脊柱向前方延伸的部分。脊椎动物的主要骨骼,被肌肉皮肤鳞片或毛发包裹在身体的内部,叫做内骨骼。身体上一些重要的柔软器,象脑子,骨髓等中枢神经系统,眼耳等感觉器官和内脏,又都分别被包裹在头骨脊椎和由肋条骨围成的肋筐中间,得到安全的保护。脊椎动物的内骨骼是一种活的组织,随着动物的成长

而不断增生。不少的无脊椎动物也有骨骼，但它们与脊椎动物的骨骼，在性质上是不一样的，如象软体动物的介壳、虾、蟹、昆虫等的甲壳，这种骨骼称为外骨骼，覆盖在身体的外面，是由身体的分泌物组成的，没有生命的硬壳。外骨骼也能起到很好的保护和支持身体的作用，但是大大的限制了动物的生长和活动能力。所以，无脊椎动物的身体一般是比较小，身体结构也不象脊椎动物那样坚强有力。内骨骼又是脊椎动物身体运动机件中的杠杆，和各种肌肉的附着体。某些骨头特别是肢骨和肋条骨等长条形的骨头的骨髓腔，是动物体内的造血车间，里面的骨髓是一种造血组织。

虽然从形态结构上看“脊椎”(或脊柱)是脊椎动物身上最明显的，而且也是一个很重要的特征。但是，在整个生物界进化的意义上脊椎动物的最重要的特点，还在于它们有高度发达和集中的神经系统。正如恩格斯指出的：它们的主要特征是“整个身体都聚集在神经系统周围。因此便有了发展到自我意识等等的可能性。”(恩格斯：《自然辩证法》，第285页。)在脊椎动物中，神经系统是“整个机体的基础”，而脊椎和头骨只是起着这一重要系统的功用。有了高度发达和集中的神经系统，脊椎动物才具备了进一步向人类发展的可能性，有可能去从事复杂的生产劳动和思维活动，产生了人类所独有的自觉能动性，如恩格斯说的：“在它身上自然界达到了自我意识，这就是人。”(恩格斯：《自然辩证法》，第18页。)

二 脊椎动物的主要特征

今天地球上生活着的脊椎动物,大约有四万种,如果把过去已经生存过,而现在已经绝灭的种类加在一起,那么这个数目至少得加上好几倍。这些数目众多的动物,都具有一些共同的特征,因而可以归入到一个大的动物类群——脊椎动物类(亚门),同时,使它们区别于一切无脊椎动物。除了上面已经提到过的以脊柱为主体的内骨骼外,脊椎动物都有下列共同的性质。

脊索——并不是所有的脊椎动物都有完整的由脊椎骨组成的脊柱,但是他们都有一条脊索。脊索是脊椎的先驱构造,那是一根有弹性的包在一层外鞘里面的绳索状构造,长在动物身体背侧的内部。只有少数比较原始的脊椎动物还终生保持着脊索,而在多数脊椎动物,脊索只在动物生长的初期阶段(或胚胎时期)存在,后来逐渐被各个分离的、一长串脊椎骨所代替,脊椎比脊索更为坚实和更好的弯曲性能。

背神经索——前面已经提到,脊椎动物有特别发达的中枢神经。它的主体是沿着身体背侧发育的一根神经索(脊髓)、这是一条由无数神经细胞和神经束组成的管子,中间的空腔很小,管壁比较粗厚,前面扩大的部分就是脑子。典型的无脊椎动物,象蠕虫类和昆虫,它们的中枢神经,发育在身体的腹侧,通常有两根,而且是实心的。

鳃裂——在水里生活的鱼,把从口进去的水,渗过消化道

前端、咽喉两侧的几对孔道(鳃裂)排出去,鳃裂边缘上许多充满微血管的羽毛状的鳃,吸取了溶在水里的氧。鳃和鳃裂是鱼类在水里的呼吸器官。奇怪的是所有其它终生在陆上生活的脊椎动物,甚至象兽类和人类,在胚胎发生的早期,在相应的位置上也有几对鳃裂。说明了这些陆上动物是由水生的祖先进化来的。

对肢——脊椎动物身体的两侧,都有两对左右对称的附肢,称为对肢。在水里生活的鱼类,有两对偶鳍(胸鳍和腹鳍),是在水里行动和平衡的器官。脊椎动物转变到陆上生活后,胸鳍和腹鳍分别发展成前肢和后肢。无脊椎动物也有成对的肢(包括足和翅膀),但是数目变化很大。昆虫有三对,蜘蛛类有四对,蜈蚣等的数目更多。脊椎动物至多只有两对附肢,四条腿是支持身体的行动效率最高和最经济的结构方式,就象一般的桌子和床都有四条腿支持一样。如果有一种六条腿的野兽,它不能象四条腿的马那样迅速的奔跑。少数没有腿的脊椎动物,例如蛇,那是在适应发展过程中退化掉了。我们还可以在某些蟒蛇的体内找到后肢骨的残余。

循环系统——循环系统的枢纽是心脏。脊椎动物心脏的位置,在身体的腹侧,受到胸椎骨和肋条骨组成的肋筐的妥善保护;而无脊椎动物的心脏,都长在身体的背侧。脊椎动物的血液,循一定的道路,在血管(动脉、静脉、毛细血管)里流动,成为封闭式的循环。此外,脊椎动物有红血球,这是一种特殊的血细胞,行使氧气交换功能的血色素,都集中在里边。无脊椎动物几乎没有红血球,血色素分散在血浆里。

下颌、肝、尾巴——最早期的脊椎动物没有颌骨，不能主动咬食。后来支持前端鳃孔的鳃骨发展成为颌骨，腹面的一节鳃骨变成了有力的下颌骨。只有脊椎动物有真正的肝脏，用以过滤富有养料的血液，起着储存血糖和提供帮助消化的胆汁等作用。脊椎动物的尾是脊柱的延伸部分(尾椎)，位置在肛门的后方，称为肛后尾。无脊椎动物的尾，不是真正的尾巴，而是体腔(消化道等)的一部分，肛门开口在尾的末端。

三 脊椎动物在动物界中的位置

通常地球上的生物分为三大界：微生物界、植物界和动物界。动物界中又分为大约二十个门。脊椎动物虽然是最高等的动物，但在动物分类上，只是代表脊索动物门中的一个亚门。

脊索动物是动物界中最高等的一个门类，它们产生以后，在长达四、五亿年的年代中，又经历复杂变化和发展的过程，分化成为许多在形态上、机能和生活方式上，和适应水平上很不同的类群。

最早发生的脊索动物，称为原索动物，是一些平常不引人注意的海生小动物，是比较原始的没有脊椎的低等的脊索动物。它们的形体变化很大，有的成虫状(柱头虫)，有的已经近似鱼类(文昌鱼)，是从无脊椎动物发展到脊椎动物的过渡类型。它们的历史是脊椎动物史的序曲。

真正的脊椎动物包括：鱼形类的无颌类(或圆口类)、盾

皮鱼、软骨鱼和硬骨鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类八个大类(纲),可以依次简称为鱼、螈、蜥(或龙)、鸟和兽。鱼形类是水里的脊椎动物,其中一支经过两栖类的过渡阶段,发展到爬行类。从爬行类中先后产生了哺乳类和鸟类。后面的四个纲,基本上是陆生的,虽然有少数类型,例如爬行类中的海龟、鱼龙等,和哺乳类的鲸,后来又重新回到水里,成为次生性的海生动物。鸟类虽然发展成能适应空中生活的动物,但基本上是陆地生活的。它们至少得回到陆地上产卵和繁殖后代。

脊椎动物在动物界的位置,包括的大类(纲)和它的关系,可简略表示如下:

动物界:

一、原生动物亚界(各种单细胞动物)

二、中生动物亚界(海绵等最简单的多细胞动物)

三、后生动物亚界(较高等的多细胞无脊椎动物,包括约二十个门)

脊索动物门(半索动物、尾索动物、头索动物和脊椎动物四个亚门)脊椎动物亚门

(一)鱼形动物总纲(水生脊椎动物)

(1)无颌纲(圆口纲)

(2)盾皮鱼纲

(3)软骨鱼纲

(4)硬骨鱼纲

(二)四足动物总纲(陆生或次生性水生脊椎动物)

(5)两栖纲

(6)爬行纲

(7)鸟纲

(8)哺乳纲(人类属于哺乳纲灵长目)

以上的每一个纲又可顺次细分为目、科、属、种各个较小的类群或种类。“种”或“物种”是动物类型存在的最基本的单位。

列宁指出：“一般只能在个别中存在，只能通过个别而存在。任何个别（不论怎样）都是一般。任何一般都是个别的（一部分，或一方面，或本质）。任何一般只是大致地包括一切个别事物。任何个别都不能完全地包括在一般之中，如此等等”。（《列宁选集》第二卷，第713页）脊椎动物是动物界的一个大的门类，这个门类所属的纲、目、科、属、种之间的辩证关系，就如列宁指出的那样，它们的共同特征（一般），如我们前面综合的那些特征，是从千百万个别的脊椎动物中抽象出来的，这些共同特征存在于所有个别的脊椎动物之中，只能通过个别而存在，没有个别，也就没有一般。这些共同特征不能代替个别，因为每一个别又由于它们所具有的特殊性不能完全包括在一般之中，他们以构造不同、生活习性不同、生殖方式不同……等加以区别。列宁指出的事物的一般与个别的这种辩证关系，在脊椎动物的各类群关系中得到极好的证明。

四 认识自然界的两种宇宙观的斗争

人类对自然历史的认识，是在长期的实践和斗争中逐渐产生、丰富和发展起来的。

人类出现之后，随着生产斗争与社会活动范围的扩大，思维的能力也不断得到提高。人们对周围的自然界和一切事物，进行观察、模仿、产生了臆测、推理等初步的抽象思维能力。在离今一万年前后的旧石器晚期，就已产生了壁画、雕刻，精致的骨、石工具和知道用红赭石涂染死者的身体。这些文化的遗存，不仅反应了生产力的水平，还标志了艺术和原始宗教的产生。但当时人类对自然界的反应能力和认识能力还很低，只是表现为单纯的恐惧、崇拜和迷信等原始宗教形式。

进入奴隶社会之后，随着社会阶级的分化，人们对自然界和一切事物，由于经济政治地位的不同，产生了立场和观点上的分异，产生了两种根本对立的宇宙观，产生了唯物主义和唯心主义的斗争。这两种不同的宇宙观的对立斗争，也反映在对生命起源和发展的认识的问题上。

唯物主义者认为，生物的起源与发展的历史，是一个自然进化的过程。生命是物质的产物，是地球史发展到一定阶段的产物。而脊椎动物和人类，又是生命发展过程中一定阶段的产物。脊椎动物各个类群，以至我们人类本身，都是在生物进化历史过程中，在一定的条件下形成的。唯心主义者的看法，则与此相反。他们认为，物种是自然的力量个别创造出来的，

按照《圣经》上的说法，是上帝创造了人和万物，这是典型的“神创论”的说法。这种观点与科学的唯物主义自然观，是根本对立的。

在我国古代历史上，早在公元前七世纪时，管仲就曾提出过“水者何也，万物之本源也。诸生之宗室也”《管子·水地》。这句话的意思是说，一切生物都是由水里生出来的。这种看法，表现了生命起源的朴素的唯物主义思想。比管仲稍晚的荀况（公元前313—前283年），对天地生物间的关系的说法是“阴阳大化，风雨博施，万物各得其和以生，各得其养以成”（荀子《天论》）。这句话的中心意思是：生物的产生和变化，是自然发展的必然产物。此后荀子的学生，战国末期的韩非（约公元前280—前233年）也认为：万物是通过自然规律产生的。

到了唐宋时期，随着生产的发展，人们通过生产实践和经验的积累，对于生物起源与进化唯物主义自然观，有了新的认识。在唐代的书籍中，就有记载，认为，现在石头里有螺蚌壳的高山，曾为海水淹没。到了北宋时代，杰出的自然科学家沈括（公元1031—1095）在他编撰的《梦溪笔谈》中，曾经谈到“……遵太行而北，山崖之间，往往衔螺蚌壳及石子如鸟卵者，横亘石壁如带。此乃昔之海滨，今距东海已近千里……”从这段话里可以看到，沈括不但已认识到自然界的山水海陆都是在变化的，而且已认识到保存在岩层里的螺蚌壳，是过去海生动物的化石遗骸，而且正确地理解到化石和地壳，海陆变迁和古地理变化的关系。遗憾的是这种唯物主义的科

学思想,在封建统治时期长期受到阻碍,得不到发展。

在西方,还在古希腊时候,对于物种起源的唯物主义观点已经有过记载,泰来斯(公元前 624—前 564)认为:“生命起源于海水”。而赛诺法尼斯(公元前576—前480年)则曾提到:“化石是曾经海水中生活的动物的遗骸。”与此相反,当时唯心主义的代表,象思贝多克里士(公元前 490—前435),则认为“生物对自然的适应是一种理性的设计,”而亚里士多德(公元前384—前322年),也把生物看成是一种有目的设计出来的东西,这些都是“特创论”和“目的论”的观点。到了中世纪时,跟着宗教统治的巩固,上帝成为超自然的神力的代表,“神创论”代替了“特创论”,成为解释生命与物种起源的唯一“合法的”支配思想,而古希腊一些朴素的唯物思想的最早胚芽则受到窒息。

从十八世纪中叶以后,特别是从十九世纪初期开始,由于近代工业的发展,自然科学也得到了巨大的发展。这时不止数学和力学,其他许多主要科学,如物理学、化学、生物学(包括植物学、动物学、古生物学等),都有很大的发展,人们对观察、搜集实验所得的资料,进行了总合和概括,发现了自然界各种运动形态的许多重要规律,如细胞学说,能量守恒和转化定律,达尔文的进化论,这些发现使人们对自然界一切现象之间的辩证关系和对自然界的发展规律,在认识上有了很大的提高。同时给予宗教迷信、唯心主义、形而上学以沉重打击,而为辩证唯物主义的世界观的产生提供了巩固的科学基础。

马克思、恩格斯批判了德国的古典的哲学,继承发扬其精