

古生物学教程

上卷 第二分册

古脊椎动物学

Л. И. 达维塔什维里著

地质出版社

古生物学教程

上卷 第二分册

古脊椎动物学

Л. И. 达维塔什维里 著

陈 旭 译

周明镇 孙受磷 校

地质出版社

1958·北京

本書系 Л. И. 达維塔什維里“古生物学教程”的第二部分,全書共分上下兩卷四册出版,計:

上卷第一分册	古无脊椎动物学
上卷第二分册	古脊椎动物学
下卷第一分册	古植物学
下卷第二分册	古生物学中最重要的几个問題

本册主要是向讀者介紹古脊椎动物学中各个綱目,如脊索动物、原始水生脊椎动物、兩棲綱、爬行綱、鳥綱、哺乳动物等。本書并且是国内第一本譯自苏联的古脊椎动物学的譯文,全書的特点是附圖众多,闡述詳細。

本書可作高等地質院校学生主要参考書,也可作为地質院校教师的教學参考書,对地質工作者及地質研究人員都很有用。

古生物学教程

上卷 第二分册

古脊椎动物学

著者	Л. И. 达維塔什維里
譯者	陈旭
校者	周明鎮 孙爱璠
出版者	地質出版社 北京宣武門外永光寺西街3号 北京市書刊出版業營業許可証出字第050号
發行者	新华書店
印刷者	京華印書局 北京南新华街甲37号

印数(京) 1-1,600册	1958年7月北京第1版
开本 31"×43 ¹ / ₁₆	1958年7月第1次印刷
字数 220,000	印張 10 插頁 1
定价(10) 1.30元	

目 录

第三篇 古脊椎动物学

第十八章	脊索动物 (<i>Chordata</i>)	5
第十九章	原始水栖脊椎动物——無顎类 (<i>Agnatha</i>)	15
第二十章	原始水栖脊椎动物——魚綱 (<i>Pisces</i>)	26
第二十一章	兩栖綱 (<i>Amphibia</i>)	56
第二十二章	爬行綱 (<i>Reptilia</i>)	74
第二十三章	鳥 綱 (<i>Aves</i>)	108
第二十四章	哺乳动物 (<i>Mammalia</i>) 的一般特征及低等类群	118
第二十五章	哺乳动物 (<i>Mammalia</i>) ——高等的 (真兽 <i>Eutheria</i>)	130

第三篇 古脊椎动物学

第十八章 脊索动物 (*Chordata*) 概論

在这一章中我們开始研究特別重要并且很丰富的一門——脊索动物門，除某些很原始但尚未發現其化石的动物外，脊椎动物也屬於此門。人类也屬於此門；几乎人类全部的家畜以及过去和現在都是人类肉食重要来源的那些动物亦屬之。脊索动物，首先是脊椎动物，从来就是各生物学課目的研究对象，而且一般地要比动物界中其他任何一門研究得更完全、更詳細和更精确。其次，脊索动物的历史提供从低等类型發展到高等类型的特別鮮明而确鑿的情景——进化到人类的情景。研究这类动物的生物学部門在闡明生物界进化的一般規律方面，也有过很多貢獻，这是十分自然的。

脊索动物門包括許多人人所熟知的动物：各种魚类、蛙类、蟾蜍、龟鼈类、蜥蜴、蛇、鱷魚、鳥类、陆栖与水栖的家畜及野兽——从最小的，如鼠；至最大的，如鯨。但所有这許多类型都屬於一个最高等类群——脊椎动物亞門。研究尚未發現其化石的最低等脊索动物在闡明整个脊索动物門的系統發育方面是非常重要的。

脊索动物是兩边对称的动物，特征是体内具有呈一根整个的、有彈性并能弯曲的軸狀的中軸骨——脊索，其拉丁名为 *Chorda dorsalis* (門的命名由此而来)。只有低等脊索动物終生保存脊索，而高等脊索动物仅在个体發育比較早期中有脊索，以后被分节的軸所代替，軸由脊椎 (*Vertebrae*, 單数为 *Vertebra*) 所組成，称为脊柱 (*Columna vertebralis*)。因此，高等的脊索动物也称为脊椎动物。在中軸骨之上有中樞神經系統，称为神經管 (圖 463)。消化管位于中軸骨之下，前端开始于口，后部終于肛門。脊索是由消化管的背部上壁分离而产生的，所以是內胚層所形成。神經管由胚胎 (圖 463 与 466) 上面的凹陷所产生，所以是外胚層所形成。

所有的低等脊索动物以及我們平常总称为魚类的低等脊椎动物，都生活于水中，而且終生有鰓与鰓裂——穿过消化管前端管壁的孔。陆栖脊椎动物仅在胚胎期中有鰓裂，但这种鰓裂是不穿通的。

脊索动物所特有的分节現象，即重要器官，尤其是骨骼的分节排列，在低等脊索动物以及高等脊索动物的胚胎中显现得很清楚。但这类动物的分节，不如我們所熟知的节肢动物，例如三叶虫，环节动物以及某些其他無脊椎动物那样明显。脊索动物有次級体腔或体腔 (第八章)。此外，应当指出，脊索动物像某些其他門的动物一样，在原腸口的原生口腔相对处形成次生口腔，而原生口腔以后变为脊索动物的肛門孔 (圖 463)。

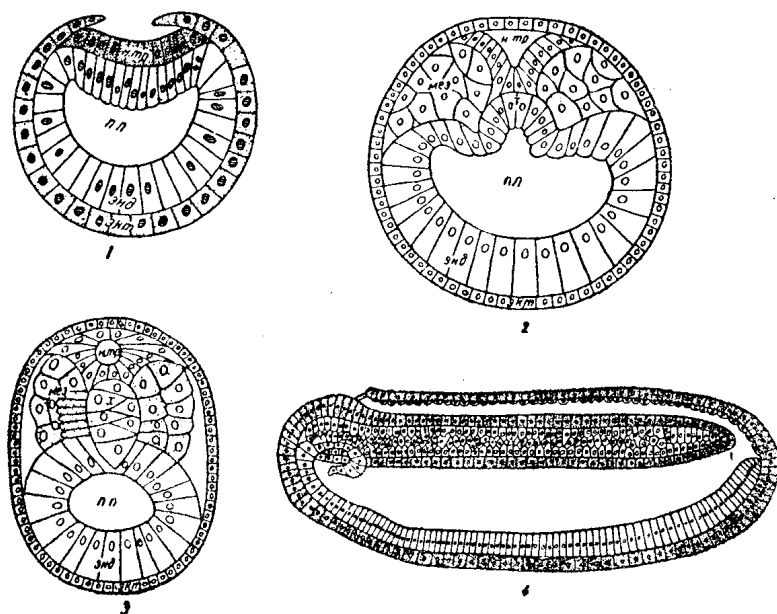


圖 463. 在各發育階段中的文昌魚幼虫

1, 2 及 3—橫切面; 4—側視圖; 圖解: *n. mp*—神經管; *x*—脊索; *n. n.*—消化腔;
экт—外胚層組織; *энд*—內胚層組織; *мез*—中胚層組織 (在圖形 2 与 3 中位于
消化腔之上)

脊索動物門可以分為四個亞門: (1) 半索亞門 (*Hemichordata*); (2) 被囊亞門 (*Tunicata*); (3) 頭索亞門 (*Cephalochordata*); (4) 脊椎亞門 (*Vertebrata*)。

毫無疑問, 后二類彼此在血統上是相近的, 所以应当屬於脊索動物門; 至于前二類, 我們不久就會看到, 他們求屬於脊索動物是十分可能的, 但尚不能認為已經完全証實。

半索亞門 (*Hemichordata*)

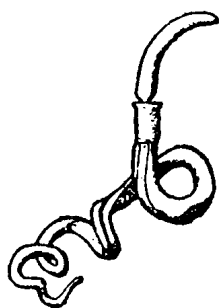


圖 464. 成年的柱头虫
(*Balanoglossus*)
現今生存的種

柱头虫 (*Balanoglossus*) 是這一類海栖動物的典型代表 (圖 464)。這種動物在自己的虫狀體軀前端有一根吸管, 吸管的後面有一個所謂領, 並且吸管和領合併在一起, 頗像一個橡實; 穿過喉壁的鰓裂, 按它的性質與位置看, 酷似典型的脊索動物的鰓裂。在領的區域內有神經索, 可能相當於脊索動物所特有的神經管, 而在吸管區內, 有一個通常認為與脊索相同的構造。

這些特征有利於說明這類動物與其餘脊索動物在系統發生上的密切關係。同時極微小的幼虫酷似許多棘皮動物的幼虫, 而且這點往往被認為是半索動物與棘皮動物之間在血系

統上存在密切关系的一种标志。

被囊亞門 (*Tunicata*)

这亞門的动物亦生活于海水中。它們有一披于体上且按其成分近似植物纖維組織的特殊外膜。这些动物在成年状态中無論按外部形状或内部構造都不像脊索动物。它們之中某些是自由游泳的类型，但最接近于全亞門祖先的大概是海鞘綱 (*Ascidiae*)，它們中的大多数过着固着生活方式。成年的海鞘其有双喉甕的形状 (圖 465)。水經過“甕”上端的小喉进入而从旁边的小喉出去。上孔通至被許多鰓裂所貫穿的寬廣的腔。在这个腔的底部有一个通入消化管的孔，消化管以肛門孔終于側喉。成年的动物無論脊索或神經管都沒有，也許，仅按它的鰓器管来看，与典型的脊索动物稍有相似。幼虫的構造是另一种狀況。幼虫是自由游泳的生物，略像蝌蚪并有幫助游泳的長尾。在尾內有脊索与神經管。这些幼虫的構造特征，按照大多数研究者的意見，重演着祖先的構造，因而表明海鞘屬於脊索动物門。幼虫游泳了若干时候以后，就固着于水底任何物体上，經歷变化。因此动物获得为我們所熟知的双喉甕形状与構造。

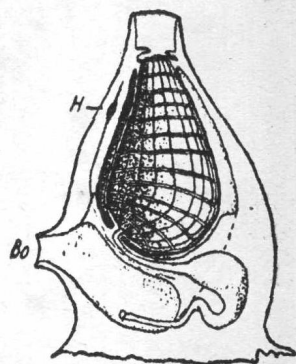


圖 465. 个体被囊动物的圖解切面

Bo—排水孔；H—神經系統

頭索亞門 (*Cephalochordata*)

这个亞門包括少数小型的海栖类型，無疑地都屬於典型的脊索动物。文昌魚——*Branchiostoma* 或 *Amphioxus*，是头索动物的典型代表。这是小的，半透明的，体形像魚的海栖动物 (圖 466)，有發育良好的自后端延伸至前端的脊索。因

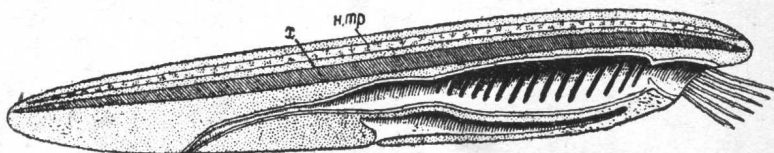


圖 466. 文昌魚 (*Amphioxus*) 的圖解剖面

n. mp—神經管；x—脊索，通至消化管的口被觸角圍繞着

此，文昌魚及其族类有头索动物之称。單獨的头是沒有的，这也就說明，为什么我們所研究的这个亞門有另一名称——無頭亞門。文昌魚除脊索外沒有任何別的骨

胛，也沒有成对的附肢，在脊索上面延伸着薄壁的神經管，神經管的內腔在其前部扩大。并有許多鰓裂。

我們不拟在这兒詳細描述文昌魚的解剖学上構造。但是那些剛才指出的少許特征，已經确切的表明，头索动物或無头动物接近于脊椎动物的祖先。对最原始的脊椎动物的研究，如我們將要看到的，就証实了这个結論。但是文昌魚的某些構造特征，特別是鰓裂开口于其中的特殊的圍鰓腔的存在，說明了巨大而异常的特化。这种特化大概与埋藏于淤泥中以及消極的求食方式（依靠被水帶來的微細碎屑）有关。这一發展很久的特化，說明文昌魚和它的近亲不可能列入脊椎动物的直接祖先之列。

脊椎动物亞門(*Vertebrata*)

脊椎动物無疑地是脊索动物中最高等的一个亞門，包括很多各种各样的类型，其中有許多已經灭亡了。所有迄今已知的化石脊索动物都屬於这个亞門。所有的脊椎动物都是兩側对称，并且独立地、活潑地移动的动物。攫取食物和防禦敌人的器

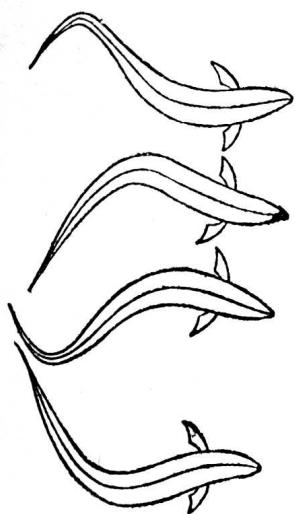


圖 467. 浮游魚类的运动
圖解

官，以及大多数感觉器官都位于体軀的前端附近。按体軀的形狀來說，这个亞門的动物由于栖息环境和生活方式不同，因而种类很多。最初的生活环境是水；圓口类和魚类到現生还生活在水中，可是其他綱的动物極大多数已是陆栖了，仅有一部分重新适应水中生活。現在暫將这些陆栖动物的形狀置于一边，先来討論原水栖脊椎动物

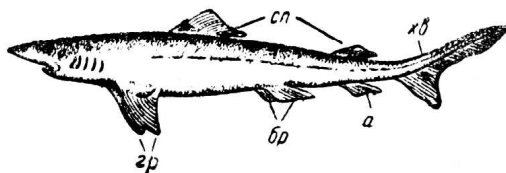


圖 468. 魚的奇鰭和偶鰭的分布圖
cn—背鰭；xθ—尾鰭；p—胸鰭；δp—腹鰭；a—臀鰭

的体形問題。某些脊椎动物的身体完全为魚雷狀，最寬之处稍近于前端。这样的形狀当身体向前运动时水的阻力最小。浮游的魚类往往就有这种形狀。同时尾鰭是最重要的运动器官。与全身波浪式曲折动作有关的尾鰭的强有力运动，迅速地把魚身推向前进(圖 467)。

魚类有奇鰭与偶鰭(圖 468)。奇鰭位于分开身体为左右兩边的对称面內。在体的上方有一个或兩個背鰭，在体的下方，肛門后面有一臀鰭。但是，背鰭可以合

并或分为多鳍。在某些情况下，可以看到臀鳍或背鳍与尾鳍合并。在研究分类学与系统发生学时，尾鳍的形状有重大意义（圖 469）。对多少原始的种类说来，尾鳍有两种普通的类型。第一种是原形尾，或等叶尾，其特征是脊柱的后端深入鳍中并终于鳍的末端，把鳍分为多少相等的裂叶：上叶与下叶。另一种是歪形尾或不等叶尾，其特征是脊柱骨的后端进入上叶，上叶较下叶长；鳍的大部分位于脊柱之下，在某些低等类型中，鳍叶间可以看到与此相反的关系，脊柱骨的后端进入下叶，而不进入上叶。这种类型可称为反歪形尾，或反不等叶尾（圖 469）。某些鱼类的尾鳍近于典型的歪形尾，不同于歪形尾的是，轴骨向上扭转的末端没有达到尾鳍上叶的末端，在这种情况下，上叶在长度上与下叶很少区别。这种鳍形是歪形尾的变形，可称为拟歪形尾，或拟不等叶尾。

许多现代分布广泛的鱼类具正形尾或假等叶尾，外表上完全对称，上下叶一样长短，但在内部构造上保存着脊柱骨后端向上偏的痕迹，以及脊椎的棘状突起很扩大。正形尾好像是拟歪尾向尾鳍外部对称方面进化的结果。

至于说到两种最原始的尾鳍类型——原形与歪形，那么我们即将看到，鱼的历史表明原形尾是由歪形尾通过上叶的扩大发展而来。

其余的奇鳍——背鳍与臀鳍——明显地仅是平衡器官，辅助动物在水中保持这样的位置：背面向上，腹面向下，而体的中央平面垂直。

除这些奇鳍外，鱼还具有偶鳍。前面一对称为胸鳍，直接生于颈部后面；后面一对称为腹鳍（圖 468），位于肛门孔之前。但我们就会看到，某些原始的原水生脊椎动物没有偶鳍；此外，身体很长的鱼类有时丧失偶鳍。鱼类的胸鳍与腹鳍在游泳时通常作为转动的桨，但此外，还用以保持身体的通常位置（背面向上，腹面向下）。

皮膚。脊椎动物的皮膚由兩層組成：外層称为表皮，內層可称为狭义的皮肤。內層頗厚，特点是强固性和有伸張性，这和存在許多互相交錯的結締組織有关。表皮由外胚層形成，而皮膚本身从中胚層演化而来。从表皮能形成角質鱗、爪、角，以及羽毛。許多魚类的皮膚产生“真齿”（圖 470）——通常为中空圓錐形構造，主要由特別近似骨質的組織——齿質而被以非常坚硬的發亮的似珐瑯質所組成。这种“真齿”不仅产生各种魚类的某些特別的鱗，而且产生脊椎动物的牙齿。并且，事实上，普通齿的構造与成分很像这种“真齿”。

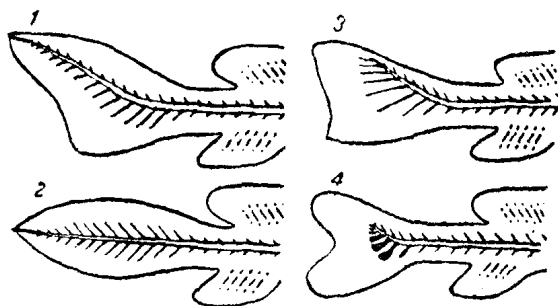


圖 469. 尾鳍圖

1—歪形尾，見于大多數鯊類、原始肺魚類、棘鰐魚類和某些古總鰐魚類；2—原形尾，見于 *Pleuracanthodii* 和較近代的肺魚與總鰐魚類；3—拟歪形尾；4—正形尾，見于較近代的棘鰐魚

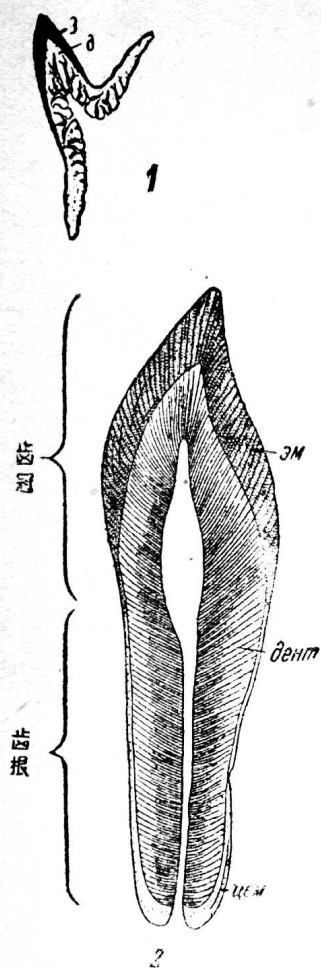


圖 470. 蛟的真齿(1)和哺乳动物的門齿(2)
 ue—白堊質; d (dент) —齿質;
 3 (3M) —珐瑯質

軟骨和硬骨。除脊索外脊椎动物还有特殊的骨骼系統。軟骨与硬骨是組成骨骼系統的組織。軟骨是比較柔軟而透明的組織，它包含球形細胞和有彈性的細胞間質，而且能借扩大作用而生長。硬骨和軟骨的不同地方在于显微構造上常常很复杂，同时其特征是有以鈣質層，尤其是以磷酸鈣为营养的纖維基質中强烈分支的細胞的存在，硬骨比軟骨坚硬得多，而且与后者不同，不借扩大而生長，而借新層形成于其表面而生長。

許多低等脊椎动物具有軟骨骨骼。但只有当軟骨構造中聚集鈣鹽的时候，才能以化石状态保存下来，如在某些魚类中所看到的。必須着重指出，类似的鈣化不能了解为轉变成硬骨，因为在相似的情形下，組織保存着所有軟骨的特征，而决不具有硬骨構造。

所有比較高等的脊椎动物的骨骼，主要是由骨質組織構成。但在这些动物的个体發育早期，大部分骨骼都是軟骨到以后才变成骨質的骨骼。

替代軟骨的骨头，并借軟骨組織被骨質逐漸替代而形成的硬骨称为**补換骨**，但有时就簡称为軟骨內化骨。这后一名称表該骨骼成分在胚胎中以軟骨奠定其基础，以后被硬骨所替代。

应当把所謂**膜成骨**与相似的硬骨区别开来，即膜成骨的骨質成分形成于皮膚中，且自其开始發生时由骨質組織組成，而不是由軟骨組成。膜成骨常常与补換骨相結合，特別在头骨中，高等动物的头

骨是补換骨与膜成骨的复合体。这两种骨的显微構造特征并無区别，为查明任何一种骨必須或者注意在胚胎中他的發育情况，或者在被研究种类的一系列祖先中研究这个構造的演化过程。

因此，軟骨骨骼成分与补換骨之間一般構造形态沒有破坏的代替，是脊椎动物骨骼的最古老成分（当然，除掉起源于更古老構造的脊索）；因此，这些軟骨与补換骨总称为**原生骨骼**。而在个体發育与系統發生較迟时期中加入內骨骼的膜成骨組成**次生骨**。

中軸骨骼。脊索仅在原始类群中發育良好。在其他类群的成年状态时，仅略有出現或完全消失。中軸骨骼主要是由脊椎組成的脊柱，他們在大多情形下彼此活动

地結合着。在个体發育中，脊索被自尾端至头部分布成行的一群不大的軟骨所包圍。这群軟骨的个体互相結合在一起，常常形成所謂椎体（圖 471）的圓盤或環。

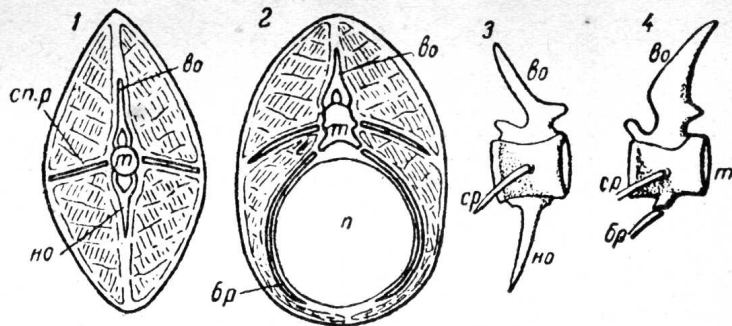


圖 471. 魚的脊椎骨

1—經過魚尾的圖解式橫切面；2—軀幹的切面；看得見脊椎和肋骨與肌肉和體腔的關係；3—硬骨魚（Teleostei）目的尾椎骨圖；4—軀幹的脊椎；*n*—體腔；*m*—椎體；*cp*（*cn.p*）—上（骨）肋骨，位於背部肌肉與腹部肌肉之間；*ho*—棘（脈）突；*bo*—上棘（髓）突；*bp*—圍繞體腔的下（腹）肋

神經管直接位於脊索或脊柱之上。一般在椎體上面形成保護神經管的骨質弧，稱為脊椎上弧。尾部有脊椎下弧，位於椎體下面，保護經過此處的血管。上下弧的頂上拱形部分延伸成頗長的棘，按他的位置稱為上棘突或下棘突。

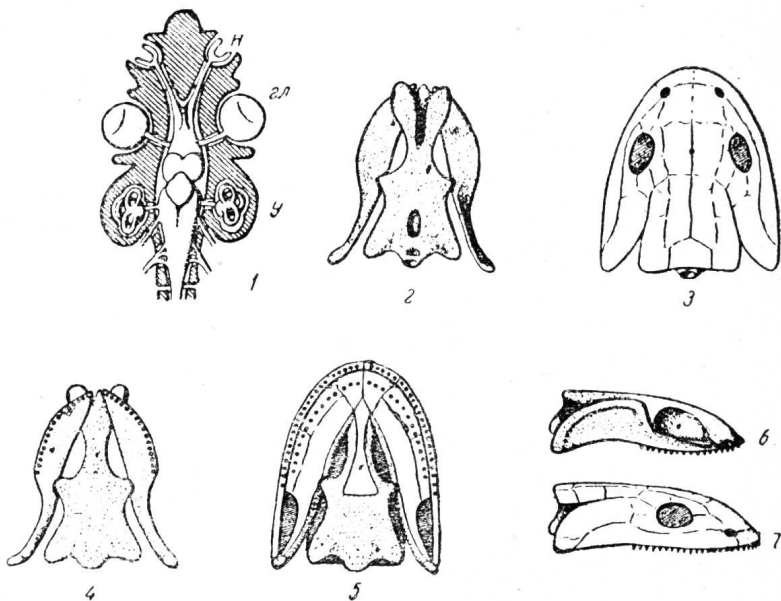


圖 472. 顱骨和頭骨的圖

1—指示魚顱骨與神經系統以及感覺器官關係的圖（顱骨是以水平剖面表現的），顱骨形成成對的囊，囊中包含嗅囊的 *n*，保護眼球的 *nl* 以及含有耳道和耳囊的 *y*）；2—7—帶有膜成骨和無膜成骨的顱骨圖（軟骨和補換骨滿布着小點，但膜成骨仍為白色）；2、4、6—軟骨魚的頭骨，他的顱骨與原生上顎骨不結合在一起（2—上面，4—下面，6—側面）；3、5、7—硬骨魚與更高等動物的頭骨類型（3—上面，5—下面，7—側面）

位于背肌肉与腹肌肉之間的肋骨。自脊柱的某些中部脊椎分出（圖 471）；原始的魚类自头部至尾的基部，每节有肋骨。除肌間肋骨外，魚类有位置較低的，即分布于腹肌肉与体腔壁之間的肋骨。第一类肋骨可称为上肋骨，而第二类肋骨可称为下肋骨。陆栖脊椎动物無下肋骨。大多数陆栖脊椎动物有胸骨，許多肋骨的下端固着于其上。

魚的奇鰭骨（圖 469）由許多平行的短棒狀軟骨所組成。

与头索动物不同，脊椎动物总是有头骨。头骨包含有：

（1）軟骨的或硬骨的顱骨（圖 472）包圍腦，保护眼，此外，还容納成对的器官（嗅觉与听觉）；

（2）消化道前端的骨骼是一系列的弧，其前部在大多数脊椎动物中变成顎，但其余的則作为呼吸器官的骨架。

我們即將看到最低等的脊椎动物，沒有顎部。在陆栖脊椎动物中，弧系大大减少，水栖动物弧系則作为鰓部骨骼。

与位于其下的顱骨和原顎相毗連的膜成骨同这些原生骨骼合并在一起（圖 472³与 472⁵）。

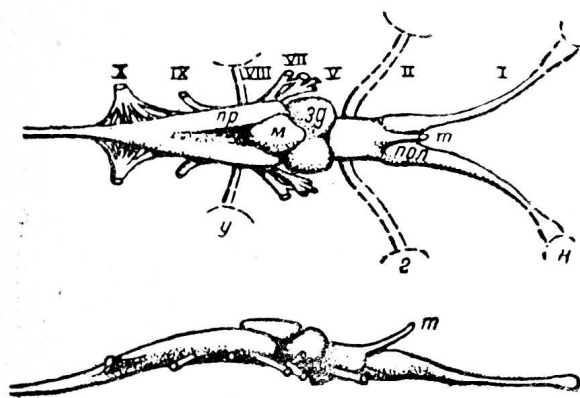


圖 473. 泥盆紀鮫狀甲冑魚 *Macropetalichthys* 的腦和头部神經复原圖

1—上視；2—側視；头神經編上号数；*nox*—腦半球神經；*m*—小腦；2—眼；*np*—延髓；*n*—鼻孔；*y*—耳；*3d*—中腦的視覺部分；*m*—松果体

肌肉系統 肌肉几乎任何时候也不会被保存在化石状态中，但是这些器官很密切地与骨骼相联系，因此，在某些情形下，研究家能恢复完全灭亡了的生物类群的代表肌肉系統。魚类的相当大一部分肌肉有分节的排列，代表沿体的背部与側部一系列环节。这些节按其位置來說，与脊椎相适应。只有少数的肌肉——并且在比較少数动物类群中——附着于皮膚，而極大多数肌肉連結着內骨骼的各个部分。此外，肌肉亦存在于内部器官中。

神經系統 脊椎动物的中樞神經系統由腦与脊髓組成。神經从这里延伸至各器官。如所周知，脊髓沿体的背部分布在脊索与脊椎体之上，經過椎体的上弧延伸着。从包含着狹窄中央管的脊髓分离出脊髓神經（每节一对）。腦是很复杂的構造。在某些情形下，按顱骨的內模可以研究腦的形态（圖 473）。其中可以分別出三个基本部分：前腦、中腦与后腦。前腦有二个半球与嗅觉相联系（在較高等的动物中甚为膨大），成为腦高級活动的所在地。

在半球的后面：在上面有松果体，位于低等脊椎动物代表视觉器官旁边；在下面有漏斗体。中脑的顶部有两个被中央沟和与视觉相联系的所谓视叶所分开的突起。后脑主要是与触觉、味觉、听觉及平衡感觉有关的延髓以及位于上面作调节身体肌肉工作并管理保持平衡运动的小脑。自脑中分出 10—12 根神经。这些神经通过的孔，往往在保存良好的化石上可以看到。

感觉器官 除本亚门中最低等的一纲——无颌类外，嗅觉器官在所有脊椎动物中是成对的。原始的类型有成对的嗅囊，水进入其中而且有嗅觉细胞位于其内。除成对的眼外，有时有颞顶眼，许多最古老的化石类型在颞顶上有一特别的孔（圖 543）。听觉器官，同时兼作平衡器官，常常是成对的，平衡感觉的机能集中于半圆形的管中（圖 472），他们通常有三个，而且他们分布在三个互相垂直的平面上。但是，某些低等类型仅有二个这样的管或者甚至一个。此外，原始水栖脊椎动物还有一种感觉器官。这是沿着体侧和头部分布的排列成管状或小孔的侧线器官。

消化器官 消化管开始于体前端的口，而且分为口腔、咽喉（它常常与呼吸器官相连接，因为在水生脊椎动物中他的壁被鳃孔所穿通，但在陆栖动物中与肺相连接）、简单而稍延长的食道、胃以及肠。肠或者开口于排泄腔，即泌尿与生殖器官的管亦开口于其中的腔，或者由一个单独的肛门孔直接开口于外面。消化腺是与消化管有联系的，其中较大的有肝脏与胰脏。除口腔和肠的末端外，全部消化管是由内胚层形成的。口腔和肠的后端借外胚层陷入而形成。牙齿，如同器官，能保存于化石状态中，对古生物学者有特别重大的意义。今后我们对这些构造应予以多多注意。

呼吸器官。原始水栖脊椎动物的呼吸器官是鳃。这些动物中低等的一类（无颌类），以一系列内胚层起源的内鳃囊为其特征。而在其余的脊椎动物中发育有起源于外胚层的外鳃。大多数鱼类有五对鳃，但我们即将看到，他们最古老的类型都有很多鳃。许多鱼类保存着特殊的辅助性的通至咽喉的前孔——喷水孔（spiraculum）。随着肺的发达，鳃逐渐退化而至消失，但鳃的某些部分被保存着而执行他种职务（第二十一章）。

循环系统 输送液体的循环系统，首先是血液系统是脊椎动物体腔内很重要的部分。直到现在，古生物学者仅仅在很少情形下才复原已灭亡的脊椎动物的血液系统。在本书内我们将不描述化石类型的血液循环器官。脊椎动物的血液循环系统由中央血液循环器官——心脏与血管所组成。自心脏输送血液至各器官的血管称为动脉；将血液导向心脏的血管称为静脉。鱼类的心脏（圖 474¹）由二个重要部分组成：心耳与心室。此外，心耳后面有一薄壁囊称为静脉窦，而心室之前有一肉质管称为动脉锥。自心室伸出一血管称为腹大动脉（圖 474¹）通向鳃区；腹大动脉分为许多小血管。这些小血管分枝为许多细的毛细管。通过鳃内毛细管的壁血液获得氧气，放出碳酸气。血管从鳃处聚集而匯流入背大动脉。后者以其分出的毛细管分布

于全部身体的器官。经过这些器官的毛细管重新合并为输送不潔血液至心耳的静脉。

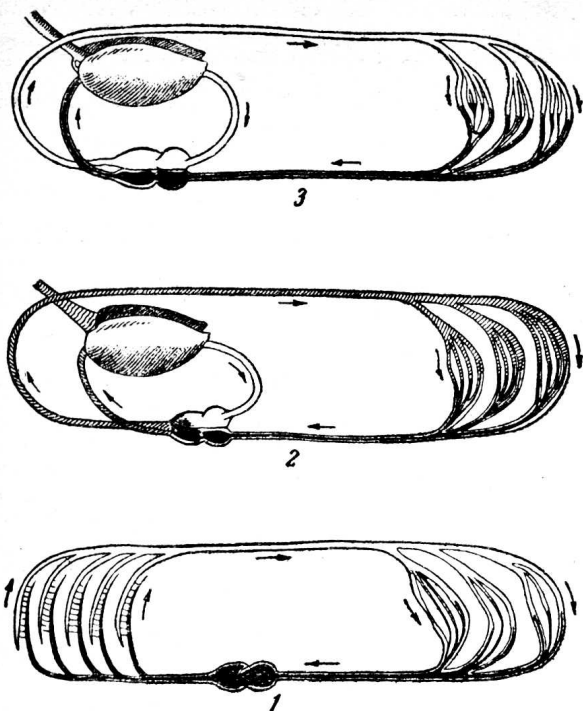


圖 474. 脊椎动物的血液循环圖

1—魚的；2—成年兩栖类的或爬行类的；3—鳥类的与哺乳类的

因此，魚类有一个血液循環圈；心臟仅含有不潔的所謂靜脈血。

低等陆栖脊椎动物——兩栖动物的心臟，已經由三个主要部分構成：兩個心耳和一个心室。从肺內輸送被氧化过的，即动脉血的靜脉注入左心耳，而来自其他器官的輸送靜脈血的靜脉注入右心耳。兩個心耳的血液流入心室，所以包含着混合的血液。血液自心室沿肺动脉流至肺部，而且沿大动脉流至所有其他器官。血液自后者流向右心耳。因此兩栖动物有两个血液循環圈：小循環（自心室至肺及自肺至左心耳）和大循環（自心室至体部各器官，再从那里至右心耳）。

陆栖脊椎动物的进一步演化使心室分化为兩部分——右心室与左心室。这种分化在爬行綱中已經完成（圖 474²），但是，爬行綱的左右二心室之間有溝通（鱷魚类除外，在它們中划分心室的隔壁已經是完全的）。

高等陆栖动物、哺乳类（圖 474⁴）与鳥类的心臟，总是分为二心耳与二心室。小循环自右心室經過肺动脉至肺，再从那里經過肺靜脉至左心耳。大循环自左心室經過大动脉及其分枝进入各器官的毛细管系，然后再經靜脉至右心耳。

这里我們仅提供血液循環最粗略的輪廓，且仅仅注意到身体器官一般氧气供給的途徑。但是循环器官还具有其他重要职务；例如，流至腎臟的血液，在那里被排出了这样的物質，如尿素与碳酸。流至腸部的血液，不从那里直接回到心臟，而流向肝臟，在那里留下糖份，糖份在那里变成肝醣——按性質和成分近似淀粉的物質。

除血液循環系統外，脊椎动物还有淋巴腺系統，它的管含有無色液体——淋巴液。

排泄器官 排泄器官是两个腎臟及其管子——輸尿管組成。

繁殖 几乎所有的脊椎动物是雌雄异体的。动物有一对生殖腺——或者是陽性

或者是陰性。脊椎动物产卵或生殖已經發育的幼仔。胎生是高級哺乳动物的特征，但它亦出現于某些爬行类、兩栖类甚至魚类。

分类 脊椎动物可分下列各綱：

1. 無顎綱 (*Agnatha*) ;
2. 魚綱 (*Pisces*) ;
3. 兩栖綱 (*Amphibia*) ;
4. 爬行綱 (*Reptilia*) ;
5. 鳥綱 (*Aves*) ;
6. 哺乳綱 (*Mammalia*) 。

因此，所有原始有顎水栖脊椎动物都可以合并于魚綱。而無顎类，相反地，是原始水栖脊椎动物中很独特，而且分离很远的一枝。

后面四綱通常合并为四足动物 (*Tetrapoda*) 超綱。

在圖 475 中表示出脊椎动物基本类群間系統發生的关系，并举出这些綱在地質时代中發展的概念。在閱讀以后几章有关各綱的叙述时，可以利用这个圖解。

各分枝的厚度大概表示相应类群的多少。

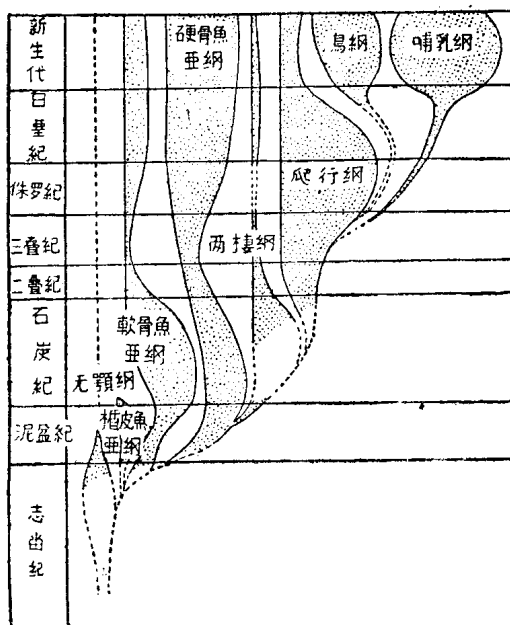


圖 475. 脊椎动物的系譜树

参 考 文 献

- Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции. М. 1939.
Огнев С. И. Зоология позвоночных. М. 1945.

第十九章 原始水栖脊椎动物

無顎类 (*Agnatha*)

脊椎动物中最原始的类群包括那些無顎的以及合并在無顎綱中 (*Agnatha*) 的种类。属于圓口亞綱 (*Cyclostomi*) 的現生脊椎动物——七鳃鳗和盲鳗属于这綱。化石中确实知道的最古老古生代脊椎动物中也列入这綱。这两种类群，現代的和絕天的，都有某些不同于其余脊椎动物的一般特性，尤其是顎的缺失和成对肢体的缺少或不發育，这种肢体与現生魚类以及四足兽类相当的四肢是同源的。

我們从它的現生种类开始来研究这个綱。

現代的七鰓鰻(圖 476)和盲鰻(圖 477)具有很長的蛇形体軀、更正确一些是真正鰻形的体軀,其上面粘滑無鱗。它們完全沒有成对的肢。只有奇鰭。鰓由內胚層形成,而且与現代魚类不同,是球狀或凸鏡狀囊。鰓数为 6 至 14。無顎,但有特殊的吮吸漏斗,它被一种奇特的环形軟骨支持着,用来附着于其他动物的身体上。無真正的牙齒。終生保存着發育良好的脊索。

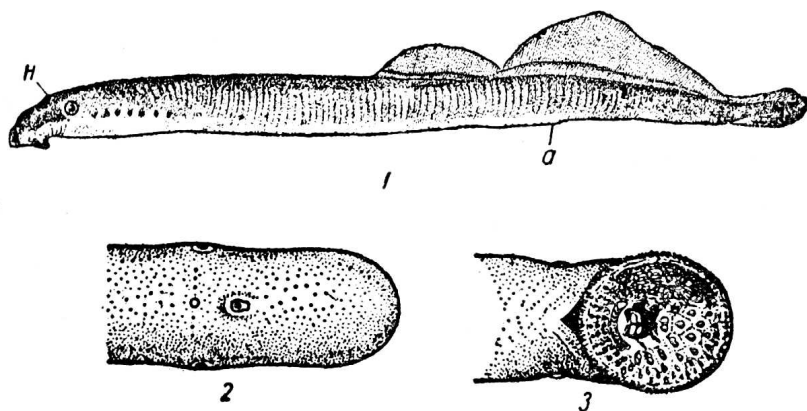


圖 476. 七鰓鰻 *Lampetra fluvialis*

1—全身側面; 2—頭部背面; 3—頭部腹面(看見口部漏斗, 而且在舌的中央有角質小齒); a—肛門; n—鼻孔、在 2 中看見鼻孔和它后面的頂眼

七鰓鰻过着半寄生生活,它吸附在魚身上而吮其血。在吮吸漏斗壁上和舌端有角質小齒,七鰓鰻的舌动作等像粗銼。除眼睛成对外还有一个顱頂眼,七鰓鰻的顱頂眼是有作用的。七鰓鰻与大多数脊椎动物不同,耳內沒有三个而只有兩個半規管、嗅觉很特别:七鰓鰻有一个中央嗅囊,位于头部上方,眼的前面。七鰓鰻的骨骼为軟骨質。有很特殊的腦顱盖,至于鰓弧却加入鰓籠的組織。除很發育的脊索外,有一系列小的基背片,代表着脊椎的萌芽。



圖 477. 盲鰻

ac—总的鰓孔

盲鰻紧紧地附生在它的寄生者的体軀內,因此,它虽是暫时的,但是真正的寄生者,而且是內部寄生者。它們的口部有圍繞触角。与七鰓鰻不同,盲鰻耳內仅有一个半規管。像七鰓鰻那样的唯一的嗅窩不开在头部的背面,而开在口部漏斗的上部邊緣。

無硬骨和無真正牙齒的圓口类化石沒有遇到。但發現在下节中要研究的化石类群与这些現今生存的脊椎动物有無可置疑的血統关系。