

脊椎动物学

(上)

张孟闻 黄正一 编著



上海科学技术出版社

脊椎动物学(上)

张孟闻 黄正一 编著

00503/7mm 不出版社

脊椎动物学

(上册)

张孟闻 黄正一 编著

上海科学技术出版社

脊椎动物学(上册)

张孟闻 黄正一 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

本书在上海发行所发行 吴江伟业印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14 字数 329,000

1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

印数: 1—2, 500

ISBN 7-5323-0611-9/Q·15

统一书号: 13119·1311 实价: 3.75元

付 印 前 记

1929年,我在当时国立北平大学农学院任教动物学及脊椎动物比较解剖学两课,那时的同学甚至有比自己年龄更大的(我那时只二十七岁),却非要讲义不可。比较解剖学高年级学生只三、五人,总算免了。但动物学却非交卷不可,因此写成了一本相当结实的动物学讲义,好些图还是自己描绘出来的,学生们很满意,因而拿了一本送请业师秉农山(志)先生审阅。想不到老先生发表高论:“教授可分三等:一等的作科研,写科学报告;二等的写总结,总结前人与同时学人的科研成果;三等的才去写讲义。”这一来,使我以后不敢再写讲义,以免贻辱师门。

1937年返国,任教浙江大学,以后转入复旦大学,解放后又主系政,而且还办起脊椎动物专业教研室,又兼了室主任。除脊椎动物学外,还兼开脊椎动物比较解剖学、脊椎动物分类学,而且又分别开设了鱼类学、蛙蛇学、鸟类学、兽类学四门专业课程。由于实际需要,这四门功课都陆续写出大纲甚至讲义来,但都未成形。

一直到1958年在黑龙江大学和哈尔滨师院(今为师大)任教,东北同学却非要有讲义不行,这样,我才着手写起脊椎动物学讲义来。当时应用苏联的资料较多,除了萧前柱译的《动物学教程》四册而外,还有纳乌莫夫的《脊椎动物学》。于是自己就用本国资料写起《脊椎动物学》来。我以英美通用的Parker & Haswell: Text-book of Zoology, Vol. II为蓝本,加上苏联的模式,再经应用和修改,成为脊椎动物学讲义。当时一印就是五百来本。1962年,广州举行动物生态与分类区系学术讨论会,被邀出席与会。我带去了报告提要七篇,而比较成熟的只有此一份《脊椎动物学讲义》。做于秉师三等教授的前言,于临南行前才惶恐地交呈出来,请他批评,准备返回来时再听他一次教训。想不到北返过京时,秉师却夸起我来说:“新中国要有新中国自己的大学教材,这本讲义写得很好,可以为国内大学教本,希望你回东北后再事修整,我来写序推荐出版。”

这真是喜出望外,受宠若惊了,回去后再事修改,就成了本书的底稿。以后又由于种种原因,无从修改,更无法出版了。而秉师却已于1964年逝世了。

现在,大地回春,百花齐放,这本讲义也居然承上海科学技术出版社出版了。时隔二十余年,动物科学飞驰猛晋,自己年逾八十,再无精力重新从头再写一遍。幸而借赖黄正一同志悉心协助,从头抄改,添减成书,加上唐庆瑜和蒋正揆两同志的插图绘画(绪论,两栖,爬行三章由蒋正揆同志绘制,其余五章都由唐庆瑜同志绘制),先将上册出版问世。下册也在近期可以续出。这算是八十老翁出其余热,借赖众力,得以出版。希望应用此书者不吝指正,使日后再版时更臻完善,成为中国的《动物学教程》或中国的Parker & Haswell动物学教本。将来历经修改,愈臻完善,而创始写作之人就随而永传不衰了。

张 孟 闻

1985年12月

目 录

第一章 绪论

- 一、研究脊椎动物学的目的和意义1
- 二、研究方法3
- 三、脊椎动物亚门的特征5
- 四、我国脊椎动物学研究现状及今后的发展7

第二章 原索动物

- 一、半索动物亚门和尾索动物亚门9
 - (一) 半索动物亚门9
 - (二) 尾索动物亚门13
- 二、头索动物亚门22
- 三、原索动物的亲缘关系及其演化31

第三章 脊椎动物亚门概述

- 一、引言33
- 二、脊椎动物体形构造概述33
- 三、脊椎动物的分纲与演化史迹50

第四章 圆口纲

- 一、概述53
- 二、东北七鳃鳗53
- 三、圆口纲的分类与种系发生62

第五章 软骨鱼纲

- 一、有颞动物66
- 二、白斑星鲨66
- 三、软骨鱼纲的分类、生态和演化85
 - (一) 板鳃亚纲85
 - (二) 全头亚纲91
 - (三) 软骨鱼的演化91
- 四、软骨鱼的经济价值94

第六章 硬骨鱼纲

一、引言	96
二、硬骨鱼的典型代表——鲤鱼	96
三、硬骨鱼的分类	120
(一) 臂鳍亚纲	121
(二) 辐鳍亚纲	122
(三) 总鳍亚纲	135
(四) 肺鱼亚纲	135
四、鱼类的生态	136
(一) 生活的适应	137
(二) 生殖的适应	143
(三) 鱼类的洄游	148
五、鱼类的地理分布	151
六、硬骨鱼纲的演化	154

第七章 两栖纲

一、陆栖动物	157
二、青蛙	158
三、两栖纲动物的一般生态	175
四、两栖纲的分类、地理分布及其种系发生	177
五、两栖纲的经济利用	181

第八章 爬行纲

一、羊膜动物	183
二、龟和鳖	184
三、爬行纲的分类、分布及其与人类的关系	200
四、爬行纲的起源及其演化	210

第一章 绪 论

一、研究脊椎动物学的目的和意义

脊椎动物学是研究与人类生活有密切关系的脊椎动物的一门学科, 内容包括脊椎动物的体形构造、胚胎发育、生理功能、生活习性, 以及有益种类的保护、驯养、培育和利用, 有害种类的防治、驱除和消灭, 并论述它们器官系统的演化、分类、鉴别与种系发生, 以及地理分布、区系、景观、数量变动等。

人类很早就认识许多脊椎动物了, 而且分别予以利用或驱除。早在原人时期, 人类就合群猎取象、鹿, 以后又知道捕鱼、鳖、虾、蟹, 进而驯养狗、马、牛、羊, 驱除毒蛇猛兽。在个别实践的感性知识上进行整理归类, 就成为有系统的理性知识, 从而演绎推论, 再在实践应用中来证实而予以确定, 这才成为初步的科学知识。世界上各个民族在不同地区、不同时期, 因地因时制宜地驯养了多种脊椎动物作为食用、衣用、役用、药用等生活资料而成为家养动物; 也猎取野生的种类作为补充生活资料。积聚了这方面的许多知识, 就形成脊椎动物学的初步轮廓。

脊椎动物是自然界发展中最高等的动物类群, 最接近人类, 而且也包括人类在内。可是我们这本书并不讲述到人类, 因为人类依靠了劳动, 能有意识地控制其生活环境, 有意识地创造自己的历史, 已经脱离了狭义的动物范畴。

研究脊椎动物学既有理论意义, 又有实践意义。

1. 理论意义

(1) 提供基础知识。脊椎动物沿着主动觅食求偶的积极生活方向演变, 需要有灵敏的感觉器官和灵活机动的运动机构, 其身体构造精巧复杂, 各种器官高度分化, 生理机能精确分工, 被认为是动物界最高级的一个类群。但是这么精细繁复的体制构造并非一蹴而就, 一出现就是这么高级完整的式型, 而是从初简的粗具雏型的机构逐渐发展过来, 尤其值得注意的是, 它们的身体外形与生活环境虽然千变万化, 可都是万变不离其宗, 其体制基架保持有一个共同的基本模式。脊椎动物学的主要内容就是将它们从低级到高级演化发展的迹象, 逐纲选型, 就其体形构造、生理功能、胚胎发育、生态适应、科目分类、地理分布以及种系演变、经济利用等各方面分别予以叙述阐释, 提供有关脊椎动物的基础知识与基本理论, 再加上室内外的实验、实习, 配备了基本操作技术, 完成了脊椎动物学的三基学习, 为进一步研究奠定了必须具备的坚实基础。

(2) 辩证发展的演化论之实证。脊椎动物由于体形构造的精细繁复与生理功能的分工明细, 获得了难于比拟的高度适应性, 能在各种绝不相同的环境里生活, 其活动范围遍布于整个地球的各个角落: 淡水、盐水、溪谷、温泉、高山、平原、森林、岩窟、大海、沙漠、冰岛、地下, 甚至扩展到广阔的天空, 它们能走、能飞、能跑、能跳、爬树、钻穴、潜水、上天, 包括鱼、蛙、

龟、蛇、鸟、兽，总约5(4~6)万种左右。这么多种多样的生活方式，有其各种各样的体型构造，然而又有其共同的基本模式，显示它们一本同源的演化史迹，提供了极其优越的比较资料。也是许多学科，如分类学、比较解剖学、组织学、胚胎学、生态学、动物地理学、古生物学，以及物种形成、种系发生，乃至近年发展起来的血缘学、生物化学、仿生学、基因变异、分子遗传学、遗传工程学等研究的材料。在生物学的发展历史中，有不少著名的学者如达尔文、居维叶、柯瓦列夫斯基兄弟、梅契尼柯夫、冯贝尔、巴甫洛夫、伊凡诺夫等大都从脊椎动物研究中提出了实证，发见了或补充了生物界辩证发展的规律，从而树立了唯物主义的生物演化学说，风靡了当代，传诸后世，还继续在丰富发展。

(3) 提供动物与生活条件协调的理论资料。脊椎动物的体制与生理对各种环境的高度灵敏适应性，这对生物学基本原理之一——有机体和生活条件的协调，提供了优越的理论资料。有机体与生活环境条件的相互关系，不仅是环境条件能对动物构造及生活现象起影响，还应当理解到动物的生活活动对环境条件也能发生影响。南美洲有40%~60%植物的授粉依赖于蜂鸟，如果蜂鸟不飞来，即使土壤、气候适宜，那些植物就无法繁殖。美国从前不产麻雀，为了扑灭虫害，保护农业丰产，特地从欧洲一再输入麻雀，几十年后就成为最严重的农业害鸟，还连累了加拿大等邻国共同遭殃。西伯利亚松林的扩展主要依赖于松鸦，而松林扩大后又转而为松鸦造成了更广大的栖息滋生的环境。因此，一种动物移入新的环境所受和所给予地理环境的影响都得考虑到。

脊椎动物提供了极多而且显明的实例，很容易去理解有机体与生活条件协调统一的这个生物学原理的意义。

2. 实践意义

脊椎动物在理论研究上既有其重大的意义，而在人类生活实践中又有极重要的价值。可以从积极和消极两方面来说。

(1) 积极方面：

日常生活资料：人类日常生活资料，除了粮食和蔬菜以外，肉、蛋、乳、油等食物全部由鱼、鸭、鸡、牛、羊、猪等供应；而鸟兽的羽被与毛皮又是保暖御寒的物资；鱼肝油、哈士蟆油、蛇胆、鳖肉、百日咳灵(鸡、鸭胆囊提炼)、鹿茸、麝香、熊脂、虎骨等药品又无一不是从脊椎动物来取得原料。

农业和副业的全面发展资源：农业的发展在最近阶段有赖于畜力的供应。从肥料方面来看，牲畜的粪肥也极关重要，化肥尽管已经大量生产，但用过份了反而有害于地力，而牲畜的粪肥却可以补偿这方面的损失，而且更增强了地力的肥源。而许多轻工业如鞣革、硝毛、作裘、制药、炼乳、毛纺、造油等又无不从脊椎动物获得资源。农村间以及城乡间的交通运输，固然已经大部分用上了机械车运，但短途与小量产物的运输还得依赖于畜力推挽。无论种田、造林都不能缺乏益鸟的招引来去除虫害与扑灭鼠害。

轻工业原料的供应：不但肉、乳、蛋、油、皮革、毛纺等工业从脊椎动物获取原料，而且造纸、塑料、油漆、化妆品、照相等化学工业所需的粘胶，医药用的酶、豚等也都得从脊椎动物提取原料，即便骨、牙、毛、皮、角、甲也予多种轻工业以不同用途的资源。至于制扇、笔、刷、梳以及雕刻等工艺，也都离不开脊椎动物。

护造林业的友军：脊椎动物不仅直接供应我们生活福利上、农副生产上和轻工业原料的需要，而且也对农业收获与自然环境的改造提供了更好的保障。鸟是农林害虫的天敌，又是

植物种苗的传播者,一窝雨燕,一季消灭 25 万只有害昆虫;一窝燕鸥有雏 3~4 个,在微山湖育雏四个月,可吃蝗虫 65000 只;憩息在针叶林中一只最小的戴菊鸟,一年内消灭 800 万~1000 万只小形昆虫;生活在草原上的大鸨,一个胃里就检取到 4460 只害虫;猛禽是消灭鼠类的能手,一只猛禽胃中可以找到 8~9 只,甚至 15~18 只啮齿动物的残骸;一只猫头鹰每年杀鼠 1000~1500 只,替人类节省下 2~3 吨的粮食。猛禽栖止则鼠雀匿迹,间接保护了农业的收益。鸟类又兼作植物的传播工作,吞吃果子就传播了植物的种子;而且羽翼、脚趾很容易沾带植物种子传播到远处。我们正在努力增产粮、棉,又在大规模地绿化造林,这些鸟类替植物消除了无可计数的敌害,为农业丰收起了友军的支援作用;而吞吃鼠类,消灭穿堤决坝的害兽,给水库、河堤都增强了保障。因此,它们替农田收获与绿化造林提供了有利的条件。

(2) 消极方面:

脊椎动物对人类也有其消极方面的有害作用。许多野生脊椎动物给人类造成了灾害,例如猪獾、狗獾、鼯鼠、旱獭等都会在堤坝上钻洞穿孔,酿成了河川的溃决;野兽毒蛇直接伤害人畜的生命;大量啮齿目动物,甚至会吃掉了农作物收获量的 80~90%;某些兽类的疾病会传染到人类,如鼠疫与偶蹄目的口蹄疫等。消灭这些有害的脊椎动物,也是动物学工作者的重要任务。

二、研究方法

1. 掌握基础知识

研究脊椎动物学首先是认识脊椎动物。认识脊椎动物的第一步就得接触脊椎动物,从感性上认识它们的体形构造与其种别类属。属于体形学与分类学的基础知识,一般是选取代表型的动物(整门脊索动物具有一个共同的体制祖型),从而推断其同类动物的体形构造,达到了概念和推理的阶段,即进入了理性的认识。更从动物与环境关系而了解其生理与生态,依据有机体与环境协调统一的规律而定向培育新品种,或改造环境条件适合于动物的新分布来改造客观世界。即从不同纲目的动物种类,发见其所衍生的各种式型,从一个基本祖型,由于所衍生的不同式型之发展阶段不同、所处环境不同而各有其歧异特征,从而即为本纲目的特殊性征,不但在成体构造上表现了共型与专型的特征,而且在个体发育过程中与种系在地质年代的演变中,也显示出来这两者间相互渗透关系的特征。由于脊椎动物具备了很多切实易晓的明显例证,正如目击演化在自然界中的进展一样,可以清楚地认识演化学说的正确性。所以可以利用前人已积累起来十分丰富合于实际的资料来讲解动物的体形构造与其生理、生态;其次是在实验工作中来予以证实;然后再进一步推广到自然界去。

过去的工作很少过问到物种遗传方面的知识,而专搞遗传学的人也不管生物演化有关体形生理方面的事项。两者各不相谋,脊椎动物学这两方面的知识截然分为两概,互不了解,更说不到互相印证,交互为用。现在就应将两者互相渗透,特性遗传应以体形生理着眼,而演化进展也应托基于遗传性状的传递。总之,这两方面都是脊椎动物学研究者应具的基础知识,要有全面的认识,才能促使本门学科更好更快地向前发展。

2. 进行区系调查

为了充分利用我国的脊椎动物资源,必须进行脊椎动物的区系调查。区系调查不仅包括分类学或地理分布学,而且还应包括体形、生态方面的研究,对自然界作初步的了解,为实

际利用打好基础。结合动物志、植物志、微生物志的编纂工作，各地进行了动物区系的调查，珍禽异兽的调查和禁猎保护等工作。

3. 驯化工作

要将野生的和豢养的脊椎动物广泛地分布到可以生长繁殖的地区大量地繁殖开来，就得利用一切地形来发展有益的脊椎动物种系使其健康生长，茂盛孳繁。

已经在驯养的动物，就驯化程度而言，可以分为三类：(1)古代已经驯养，且在驯养条件下形成了许多品种的脊椎动物，如狗、马、猪、羊、牛、兔、鸡、鸭、鹅、鸽、金鱼等。这些动物的饲养工作注重于技术革新，培养出更优良的品种，注意已有品种的提高和保护。(2)已经驯服，但未形成品种的，如：驯鹿、驼鹿、牦牛、骆驼、水牛、象、金雕、画眉、鹧鸪、鸚鵡、鸬鹚、鹤鹑、鲤、鲢、鳙、青、草、鲫、鳊、鲂等，注重原有物种的繁殖，又得设法布置环境，创造新的品种。(3)正在驯养尚未完全驯化的，如：银狐、水貂、水獭、海狸鼠、梅花鹿、麋鹿、锦鸡、孔雀、白鹇、澳洲鸵鸟、丹顶鹤、鸨以及鼈、蛙等。有些正在试驯的，如紫貂、熊猫等。对于这些动物主要是配备适应生长繁殖的环境条件，使其定向发展，驯化为优良的定型品种。

这些动物的驯养都是历代和现代劳动人民辛勤智慧的劳动成果，利用它们作为日常衣食所需的生活资料或医药用剂以及观赏用品，也可以作为运输、警卫、渔猎、竞技等用途。野生脊椎动物不仅是驯养动物的后备储藏，而且捕获它们，取得肉、脂肪、毛、皮、骨、角、爪、牙、鳞甲、绒毛、羽片、毛裘等都有重要经济实用价值。把这些产品加工利用，又是肉、乳、油脂、纺织、皮革、毛织、医药等工业的主要资源。因而，驯养动物，必须选择或培育优良品种，大力推广，保护繁殖，预防疾病，消灭瘟疫，加强饲养与管理，使其更好地为社会主义的生产建设服务。而对那些有害的种类，特别是严重危害人类健康的传染病媒介动物，必须认清祸源的种别，掌握其生活规律，努力予以防治消灭。

4. 辩证思考问题

如前所述，脊椎动物由于体形构造和生理机能的精细分工而有高度的适应性，因而能在绝不相同、各种各样的环境里有各种不同的生活种类：能在地面上追逐奔走，淡水海水里浮沉游泳，也能在天空里翱翔翻飞或泥土里穴窟潜伏，寒到极地雪山，热到赤道沙漠，都有它们的分布。对各种环境高度灵敏的适应性，证明了有机体与环境条件的相互关联，环境条件与动物身体构造及其生活活动有互相依存、互相制约的影响，而且在不断变动，不断发展。例如欧洲输入到澳洲的兔子，不过二百年而繁殖得异常兴盛，使澳洲羊牧场上的牧草和菜园里的蔬菜很难正常生长，因此，每隔几年就得大举猎兔来消灭灾害，成为当地人民的负担，近来由于捕猎工具与围猎方法大步前进，野兔的繁殖比较衰弱，兔害才相应地减轻。亚洲的灰色野鼠侵入欧洲后，欧洲原产的黑鼠几乎绝迹。前面提起过南美的蜂鸟与移植西伯利亚原始松林的松鸦，也都是很好的实例。一种动物移入新的环境后所受和所给予的影响极其显著。在我国社会主义建设中，进行了改造自然的斗争，移山倒海，荒漠成林，发生了巨大的变化。脊椎动物在这种大变动中，表现出环境与其本身相互关系的复杂多样性：一方面是接受环境条件的影响而调整其本身的机构与生活方式；另一方面也得考虑其影响于生活环境，改变其环境的条件。

有益与有害的区别也得采取唯物辩证的发展观点来作判断，例如黄鼬偷掠家禽，海狸鼠破坏堤坝，旱獭传染鼠疫，都是害兽；但作为捕鼠能手与其珍贵毛皮的经济价值而言，都又有益；麻雀大量窃食谷物是有害的鸟类，然哺幼时期大量喂食虫豸，却又成为益鸟。有益和有

害,因时因地而异,需得辩证地看问题,不能偏面固执,而应随着研究的进展,学用利害的结合而周密考虑,才能得到较为准确的判断。

三、脊椎动物亚门的特征

脊椎动物不仅是动物界中最高级的一个类群,也是与人类关系最密切的一个类群,包括鱼、蛙、蛇、龟、鸟、兽等动物大约五万种左右。

1. 一般特征

尽管这些动物的体形构造与生活习性变动多样,可是比起无脊椎动物来有其共同的构造模式(图 1-1), 而且有其共同的主要特征。最显著的共同特征有三项:

(1) 脊索: 由多泡状角质细胞组成坚韧半透明而有弹性的一条不分节的圆柱形轴索, 外面围着由脊索细胞分泌出来的弹性纤维所合成的一或二层纤维鞘膜(外弹性膜与内弹性膜)

(图 1-2), 位置在神经管与消化管之间, 纵贯全身背部; 起源于胚胎时期的原肠背壁, 加厚外突, 脱离原肠而发达起来, 是内胚层演变的构造(图 1-3)。一切脊椎动物, 至少在胚胎时期都有脊索, 但只在低等的脊索动物或原索动物才终生保留着作为体轴的支柱。高等脊索动物, 即脊椎动物, 其脊索只是个胚胎器官, 发育期间在不同程度上逐渐被脊索周围的结缔组织所形

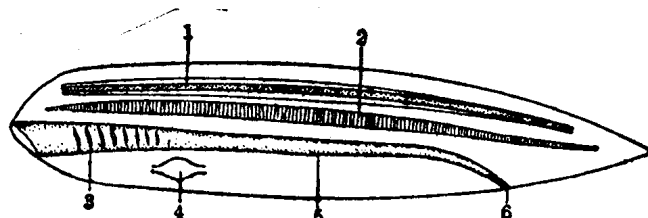


图 1-1 脊索动物门的构造模式图

1. 神经管 2. 脊索 3. 鳃裂 4. 心脏 5. 消化道 6. 肛门

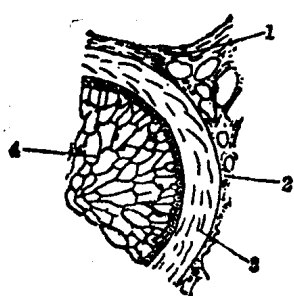


图 1-2 七鳃鳗幼体脊索部分横切面(放大)(从 Goodrich)

1. 结缔组织
2. 外弹性膜
3. 纤维鞘
4. 脊索

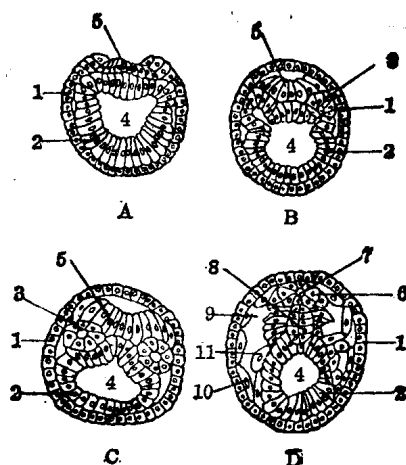


图 1-3 海矛连续四个(A, B, C, D)胚胎发生期的横切面(从波布林斯基与马特维也夫)

1. 外胚层 2. 内胚层 3. 中胚层 4. 肠腔
5. 神经板 6. 神经管壁 7. 神经管腔
8. 脊索 9. 次级体腔 10. 体腔中胚层
11. 内脏中胚层

成的脊柱所代替,并由不分节的状态改变为明显分节的脊椎骨。脊椎骨的各种结构,除脊索外,都起源于中胚层。因此,本门动物应更合理地通称为脊索动物门(Phylum Chordata),而把脊椎动物(Vertebrata)作为其中的一个亚门(Subphylum)。

(2) 中枢神经系统:成管状,位于脊索的背方,管的内腔称神经管或髓管。中枢神经系统的管状构造是脊索动物主要特征之一,而且几乎所有的脊索动物的神经管前端都扩大成脑,脑里仍然保留着内腔而称为脑室。神经管是由胚体背面纵沟内陷而形成的,起源于外胚层(图 1-3)。

(3) 鳃裂:是脊索动物消化管前段(咽部)侧壁的许多成对穿孔,消化管因而与外界环境相通。水栖的低等脊索动物终生保有鳃裂,陆栖脊椎动物的鳃裂只是胚胎器官,或仅是发育阶段中的一个遗迹。

上述三项特征是一切脊索动物共有的主要特征,可以和无脊椎动物明显地分别开来。无脊椎动物没有脊索,中枢神经系统是腹侧的实心长条,消化管没有和外界沟通的成对鳃裂。就整个身体结构来看,脊索动物还有一些特征都是和某些无脊椎动物共同具有的:

(1) 次口:在原口相对的一端的原肠壁上穿孔而形成次口,在原口已经愈合的部位重新穿孔则形成肛门。这一点与无脊椎动物的棘皮动物和毛颚动物相同,因而把这些动物合成一组称为次口动物(Deuterostomia),其余的多细胞无脊椎动物相应地称为原口动物(Protostomia)。

(2) 真体腔:从中胚层细胞围成真正的体腔,这一点与棘皮动物、毛颚动物、腕足动物、软体动物、节肢动物及环节动物等相同,它们合起来称为真体腔动物(Eucoelomata)。其余的多细胞无脊椎动物称为无体腔或假体腔动物(Pseudo-coelomata)。

(3) 分节排列:许多器官(神经、肌肉、骨骼、排泄等)都分节排列,虽整齐明显不如节肢动物、环节动物,但在胚胎期间和低等脊索动物中也相当明显地表现出来。高等脊椎动物由于身体构造的复杂化,分节现象就模糊不清了。

(4) 两侧(左右)对称:除了海绵动物和腔肠动物外,一切多细胞动物的体制结构都是左右两侧对称地排列的。

所有脊椎动物的身体构造有其共同式型,又有好多共同特征,可以与其他各门动物明显地分别开来,只少数的低等脊索动物确实没有脊椎骨,也应算是无脊椎动物。但是所有脊椎动物的脊柱都以脊索为轴心而发展起来,而原索动物都有脊索,因而把原索动物与脊椎动物合在一起而称为脊索动物门是更合理的分类,也就是现今通行的分类安排。

2. 脊索动物门的分类

脊索动物门分作四个亚门,它们是:

(1) 半索动物亚门(Hemichordata)或口索动物亚门(Stomochordata):包括一些特殊的、为数不多而脊索动物特征不明显的海产动物。例如柱头虫(图 2-1)。

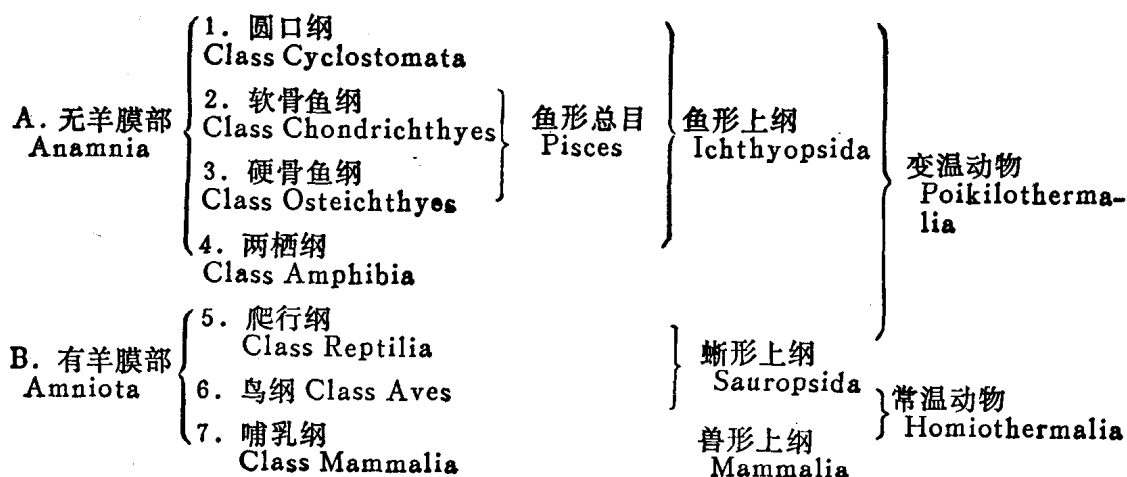
(2) 尾索动物亚门(Urochordata):是从典型的脊索动物中特别分化出来的一个海栖类群,多数营固着不动的生活方式,只在幼体时期才显现出脊索动物的主要特征。例如海鞘(图 2-9)。

(3) 头索动物亚门(Cephalochordata):是现今生活着的原索动物中最典型的原始海栖类群,呈显著脊椎动物共同祖先可能演变的一切早期过程。这一亚门有时作为原索动物最高级的典型代表。这是种数很少的一个典型的真索动物类群。例如海矛(文昌鱼)(图 2-22)。

(4) 脊椎动物亚门(Vertebrata): 是脊索动物中最进步的主干, 沿着积极进取营养的主动生活方向而进化。身体构造趋向复杂, 各种器官高度分化, 其活动范围遍布于整个地球上的淡水、海水、高山、平原、沙漠、地下, 甚至还扩展到广阔的天空以及星际宇宙领域。包括鱼、蛙、蛇、鳖、鸟、兽等, 可以分为七纲, 是脊索动物中最主要的也是种数与个体最多的一个亚门。其主要特征是: 1) 头部分化出来, 脑和感觉器官有更完善的发展, 因此也被称为有头动物(Craniota); 2) 躯干部长出运动器官的两对附肢——在水里生活的是鳍型肢, 陆上生活的是掌型肢, 水栖的还有奇鳍来辅助游泳, 陆栖的也有尾部来辅助运动; 3) 作为支持和保护身体与作为运动的杠杆, 出现了骨骼——外骨和内骨, 包括头颅、脊柱、四肢骨、肩带、腰带与鳞、毛、羽、角、爪等皮肤衍化物。皮肤有多细胞层的表皮, 不仅能保护身体避免机械的损伤, 也抵御了温度、化学性的以及微生物的侵袭, 有时还参与了呼吸与排泄等功能。现存的七纲动物是:

(一) 无颌部 Division AGNATHA 或 AGNATHOSTOMATA

(二) 有颌部 Division GNATHOSTOMATA



四、我国脊椎动物学研究现状及今后的发展

解放前, 我国自然科学的发展比较落后, 虽然设置了几所大学和几个研究所, 只是为了点缀门面, 并没有予以应有的注意; 反而是国外的一些研究学者好几次进入内地, 大举采集我国的脊椎动物资源。少数爱国学者虽也进行动物的区系调查, 却遭遇到多方留难。因此, 从前清末年到全国解放前夕的几十年间, 我国的脊椎动物研究只有少数的分类报告和体形解剖、实验胚胎、生理试验的论文。这些论文和报告片面地注重到纯理论探讨上, 而且都从个人兴趣出发, 各自为政, 各行其是, 彼此互不相关, 既无通盘计划, 更说不上通力协作。另一方面, 在实际生产劳动的丰富经验中创造出辉煌成绩的劳动人民, 却受尽种种压抑, 默默无闻, 而且没有获得必要的理论知识来作经验的总结和指导, 这些成果既无法推广实施, 更无法提高发展。在半封建半殖民地的旧社会里, 科学与技术就只能这么片面残缺地苟延存在下来。

解放后, 随着中国科学院的成立, 各种学会蓬勃发展, 加上科学情报机构的沟通, 高等院校的兴盛壮大, 脊椎动物学也有了空前的发展。综合大学和师范大学或师范学院都设有生

物学系、农学院、林学院、水产学院等都设有与脊椎动物有关的专业学系,不但科学院有北京的动物研究所、昆明的动物研究所、四川的成都生物研究所、武汉的水生生物研究所、青海高原生物研究所、青岛海洋研究所等,此外还有黄海水产研究所、东海水产研究所、南海水产研究所、青岛的海洋一所、杭州的海洋二所和广州的海洋三所等。各省各地区建立的与脊椎动物有关的机构尤多得不胜枚举。这么众多机构的科技人员,在新中国成立后的三十多年间做出了不少的成绩。就分类学与资源调查而言有:《中国软骨鱼类志》,《鱼类分类学》,《中国鲤科鱼类志》,《中国经济动物志——淡水鱼类》,《海产鱼类》,《南海鱼类志》,《东海鱼类志》,《中国鲢形目鱼类的地理分布和区系特征》,《黄渤海鱼类调查报告》,《新疆鱼类志》,《西藏鱼类初篇》,《中国石首鱼类分类系统的研究与新属新种的叙述》,《中国比目鱼类志》,《中国的两栖纲动物》,《中国蝶螈志》,《中国无尾两栖类》,《华西两栖类志》,《中国两栖动物系统检索》,《中国的爬行纲动物》,《中国的毒蛇及蛇伤防治》,《中国爬行动物的系统检索》,《中国蛇类图谱》,《中国鸟类系统检索》,《中国鸟类分布目录》,《中国经济动物志——鸟类》,《中国动物志——鸟类》(已出鸡形目、鸭形目两册),《中国经济动物志——兽类》,《啮齿动物学基础》等。由于编写中国动物志工作的促进,各省大都有各省动物志的编写组,也陆续出版了各省的脊椎动物名录或报告或省志的初稿。地理研究所与动物研究所合作,出版了《中国动物地理区域》、《中国动物地理区划》、《中国动物地理》等三书。体形学方面已具有《中国胭脂鱼的骨骼形态和胭脂鱼科的分类位置》、《鲤鱼解剖》、《蛙体解剖学》等。中国动物志是综合性的详尽报道,每一纲目各有叙论,每种动物详细写记,无论体形、生态、地理分布、经济价值、乃至地文记录、种系发生、古书记载都将一一阐释。近几年来还相继成立了鱼类学会、鸟类学会、兽类学会、两栖爬行动物学会,并有《两栖爬行动物学报》、《兽类学报》等问世。鱼类学会的《鱼类学论文集》从1981年起也已印行问世了。

从已有的工作看来,分类与体形方面的工作做得较好,但生理、生态、实验生物学与其他领域的做得太少。近年却有少量优异的突出成就,如鲤鱼卵细胞质的杂交发育,以及继牛胰岛素的人工合成后,又成功地合成了核糖核酸分子,这两项的突出成就震动了世界,也促使我国脊椎动物工作者从过去分类、体形、生理、生态的研究里扩展视野而转向动物景观学、仿生学、生物化学、生物物理学、分子生物学、遗传工程学等边缘科学新领域里去作探索。

第二章 原索动物

原索动物是指脊椎动物以外的所有脊索动物,即半索动物、尾索动物和头索动物。头索动物的体形构造基本上已经接近脊椎动物,比较高等;半索动物和尾索动物的体形构造比较低等,与脊椎动物很有差别。现在分别予以叙述。

一、半索动物亚门和尾索动物亚门

(一)半索动物亚门(Subphylum Hemichordata)

本亚门包括一些为数不多(约 80 种)而很特殊的海栖动物,身体分吻、领、躯干三部,营掘土或不活动的固着生活,分布在浅海滩底,具有发育不完全的脊索,雏形的神经管和洞穿咽壁的鳃裂。雏形的脊索在咽前吻部体腔内,由泡状角质细胞组成,其构造与功用正同脊索,但不位于躯干的背部,因而被称为半索动物,或更适当地叫做口索动物(Stomochordata)。这 80 种左右的半索或口索动物可以划分为二纲:肠鳃纲(Enteropneusta)和羽鳃纲(Pterobranchiata),它们在外形上很不相同,但却是同出一源的动物。柱头虫是最常见且是本亚门的典型动物。

1. 柱头虫(*Balanoglossus*)

(1) 外形和生活方式:柱头虫具有两侧对称的蠕虫形身体,分为吻、领和躯干三部,因种类不同,体长由数厘米到 2.5 米不等(图 2-1),栖息在浅海底部泥沙中,以肉质突起的吻部掘土成“U”字形孔道,并以皮肤腺分泌的粘液将孔道粘成小管,在管中营少活动的生活。领部环状,极短,腹面有口,正位于吻的基部(图 2-2)。领后是占全长十分之九的躯干,又可以分为鳃裂段、生殖段、肝囊段、腹段与尾段。全身被覆着一层微薄的纤毛上皮,因着纤毛运动与吻部的掘土使海水和沙流入口中,柱头虫就摄取流入口中的小粒食物为食料,潮退时可以看到柱头虫在洞口盘曲成堆的粪条。采集时

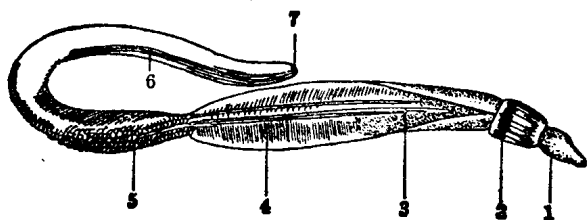


图 2-1 柱头虫(从 Newman)

1. 吻部 2. 领部 3. 鳃裂段 4. 生殖段 5. 肝囊段
6. 腹段 7. 肛门

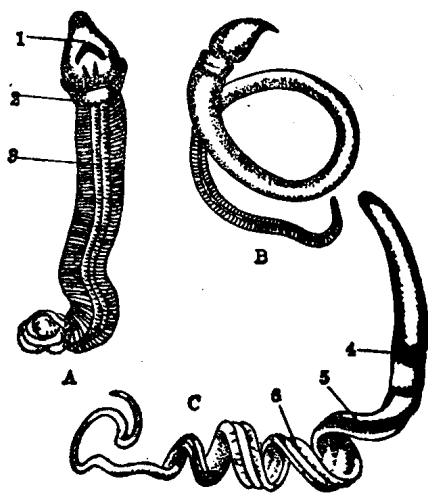


图 2-2 各型柱头虫(从 Newman)

A. 粗吻柱头虫(*Glandiceps hacksi*)
B. 尖吻柱头虫(*Schizocardium brasiliensis*)
C. 长吻柱头虫(*Dolichoglossus kowalewskii*)
1. 吻部 2. 领部 3. 躯干部 4. 口 5. 鳃裂
6. 生殖腺

可按粪堆挖掘,但洞口土壤松软,虫体柔软,必须小心以保持虫体的完整。

(2) 内部构造:

体壁和体腔: 体壁(图 2-3)由表皮层、肌肉层和体腔膜组成。表皮层是厚单层上皮,外被纤毛,细胞核内外错落,看起来象是多层细胞的表皮,还夹杂有许多单细胞腺体,分泌粘液,内有许多神经纤维和结膜网,衬底是无结构的基膜。肌肉层由环走肌与纵走肌加上结缔组织所合成,纵走肌远比环走肌为多,两者都是平滑肌。体腔膜由很薄的体腔上皮所组成,体腔分吻腔、领腔和躯干腔三部,只吻腔单个,其余都成对,共有体腔五个。

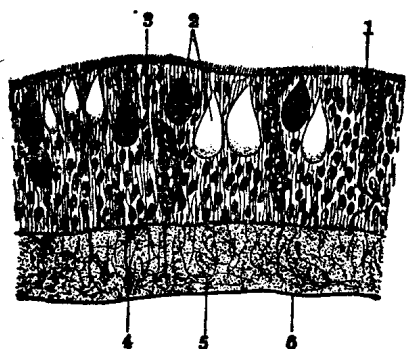


图 2-3 柱头虫体壁部分切片(从 Dawydoff)

1. 表皮层与其腺体细胞 2~4. 结膜网 5. 神经纤维 6. 基膜

消化器官与呼吸器官: 口在领与吻的交界处,领部的腹面通向一个短的咽,咽后是食道,食道两侧排列着通向背外的许多对(12~700)鳃裂。流入口中的水经过鳃裂通到外面去,鳃隔里布有许多细血管,水流经过鳃裂就完成了气体交换的呼吸作用。因此本纲被称为肠鳃纲(Enteropneusta)。食道腹壁上有一条纵沟,叫做内柱,内柱的上皮由有纤毛的腺细胞组成,随水流进来的小粒食物被内柱所分泌出来的粘腺粘成团粒,随着纤毛的摆动沿内柱纵沟进入肠管。前段肠管的背侧有许多肝盲囊,分泌消化腺,是主要的消化部分。这以后的肠管光滑无盲囊,一直到末端肛门出口。

脊索: 由口腔背壁向前突出一个盲管伸到吻腔基部,管后腹侧有软骨状的吻骨。这盲管起源于消化管的背壁内胚层,管壁由泡状角质细胞组成,作吻部的支柱,被认为雏形脊索。由于脊索没有成形,所以称为半索动物;又由于它从口腔背壁突出去的,最近更适当地被称为口索动物(Stomochordata)。

循环和排泄系统(图 2-4): 循环系统是开管系,主要由纵走于背腹隔膜的背血管和腹血管组成。血液在背血管向前流,在腹血管向后流。腹管只分布在躯干部,但有血管从中央窦通流下来;背管穿过领部,前端到达吻腔基部膨大成中央窦,紧贴着窦背有一个肌肉组成的围心腔能伸缩搏动。就以围心腔的搏动来影响中央窦的容量,推动血液的循环运行。从腹血管后行到尾端,再从尾端沿背血管前行,领部背血管也有伸缩力压血向前。中央窦的前端两侧有肾小球或吻腺,是雏形的肾脏,能排泄血液内的废物。

神经系统与感官(图 2-5): 神经系统主要由纵走于躯干背腹隔膜的背腹二条神经索组成,两者在领部后端的围咽神经环相连

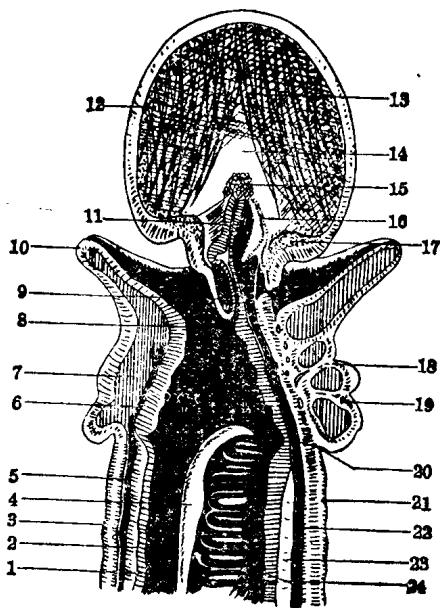


图 2-4 柱头虫前段矢切面模式图(从 Dawydoff)

1. 咽道消化部 2. 腹肠系膜 3. 腹神经索 4. 咽道侧沟 5. 腹血管 6. 咽道血管 7. 领腔 8. 口 9. 吻骨 10. 领部 11. 雏形脊索 12. 吻部环肌 13. 吻部纵肌 14. 吻腔 15. 肾小球 16. 围心腔 17. 吻基神经加厚处 18. 神经管延长部分 19. 中枢神经管腔 20. 中枢神经管 21. 背神经索 22. 背血管 23. 背肠系膜 24. 咽道呼吸部

接, 吻部的柄基又有密集的神组织, 在领部的背神经索有纤狭的空隙, 通常认为是中枢神经管的迹象。上皮层基膜外有交错的神经丛, 也有些感光细胞, 但并无特殊的感觉器官。

生殖器官: 雌雄异体, 生殖腺成囊状, 成对的排成两长行在躯干背部前段鳃裂后方。生殖细胞从腺囊小孔排出体外, 在体外受精。雌雄性腺外观相似, 但成熟时卵巢灰色, 精巢黄色, 颜色不同, 可以识别。

2. 半索动物的分纲及其亲缘关系

(1) 分纲: 半索动物广泛分布于温带的海里, 可以分为两纲:

A. 身体蠕虫形, 单个独栖; 鳃裂许多对, 与肠管相通; 肛门在体末; 无触手……………

肠鳃纲 (Enteropneusta)

AA. 身体短而屈转如苔藓虫, 集体群生; 鳃裂极少或竟缺失; 肛门位于体的前端; 有羽状触手……………

羽鳃纲 (Pterobranchia)

本亚门动物一共约 80 种, 大多数属于肠鳃纲, 分 4 科, 国内所产的柱头虫属于浅海产单栖的肠鳃纲, 殖翼科 (Ptyroboderidae)。三崎柱头虫 (*B. misakiensis* Kuwano) 分布在胶州湾及厦门、广州沿海, 也偶见于旅大沿海。吻部比领部短, 肝盲囊深绿色, 体躯深黄色。生殖段扩展成宽长两翼, 全身柔软易断, 全长约 40~50 厘米, 最长可超过 60 厘米。图 2-2 中吻部比较粗长的两种都无肝盲囊, 有虫状吻骨而无生殖翼的, 属无翼科 (Spengelidae), 如粗吻柱头虫 (*Glandiceps hacksi* Marion) (图 2-2A); 无虫状吻骨的属玉钩虫科 (Harrimaniidae), 如长吻虫属的黄岛长吻虫 (*Dolichoglossus hwangtauensis* Tchang et Koo) (图 2-2C)。新近分立一个原柱头虫科 (Protoglossidae), 以领部不含从躯干部来的盲囊为其特征, 只单属独种, 即原柱头虫 [*Protoglossus koehleri* (Caullery et Mesnil)], 国内未见。

属于羽鳃纲的口索动物约 16 种, 都是在海底固着而群居的小形种类, 体长 2~3 毫米,

我国尚未发现。国外常见的为十二腕的碟头虫 (*Cephalodiscus dodecalophus* McIntosh) (图 2-6), 集群地被覆在一个冻胶状有许多小孔的共同鞘膜里, 有如苔藓动物。碟头虫占据在这些小孔里, 可是相互并不通成一气, 即使以出芽生殖从同一芽茎繁殖出来的芽体, 成长后也各别自营生活。就生活方式与外形来看, 碟头虫与柱头虫相去极远, 但从体形构造上研究, 可以看到其相同的特征。

碟头虫 (图 2-7) 身体也分成吻、领、躯干三部, 扁平如碟, 因而名为碟头虫。吻腔有一对小形的吻腔孔从碟背开孔出去, 吻基腹侧与领部相接处是口, 领部背侧有向前伸展的腕状突起, 腕上列生羽状触手, 表皮纤毛旋水成流, 使食物循水流经触手沟道通向口腔以获食料。领腔在背方两侧各开一孔通出体

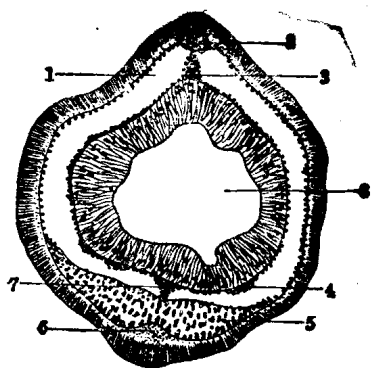


图 2-5 柱头虫躯干横切面 (从 Dawydoff)

1. 体腔 2. 背神经管 3. 背血管
4. 回肠网囊 5. 腹壁肌肉 6. 腹神经索 7. 腹血管 8. 肠腔

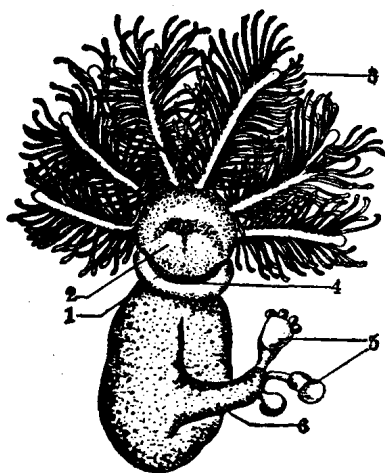


图 2-6 碟头虫腹面外观 (从 Dawydoff)

1. 碟绿色带 2. 头碟 3. 羽状触手 4. 口
5. 芽体 6. 出芽生殖的芽枝